Curso
Profissionalizante

Anatomia e Fisiologia Humana

Autor
Prof.ª Ticiana Camila Mora

UNIASSELVI
Indaial – 2022
1ª Edição

Copyright © UNIASSELVI 2022

Elaboração:
Prof.ª Ticiana Camila Mora

Revisão, Diagramação e Produção:
Equipe Desenvolvimento de Conteúdos EdTech

Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI
Ficha catalográfica elaborada pela equipe Conteúdos EdTech UNIASSELVI

M827c

Mora, Ticiana Camila

Curso profissionalizante - Anatomia e fisiologia humana. / Ticiana Camila Mora – Indaial: UNIASSELVI, 2022.

159 p.; il.

ISBN Digital 978-65-5646-507-4

1. Anatomia. – Brasil. II. Centro Universitário Leonardo da Vinci.

CDD 661

Apresentação

Prezado(a) aluno(a)!

A partir de agora vamos começar uma caminhada para conhecer o corpo humano e também entender o seu funcionamento.

Neste caminho, aprenderemos como os ossos que sustentam e protegem o corpo se mantêm estáveis uns sobre os outros por meio das articulações, e como o corpo pode se movimentar através da contração muscular.

Além disso, também entenderemos como funcionam, em perfeita harmonia, os diversos sistemas: o digestório, transformando os alimentos em nutrientes; o respiratório, fazendo as trocas gasosas; o circulatório, distribuindo as substâncias necessárias ao organismo e drenando o que já não serve mais; e o urinário, eliminando esses resíduos.

Além disso, vamos entender como os sistemas nervoso e endócrino controlam todos esses eventos através de minuciosos mecanismos de comunicação. Também não poderíamos deixar de falar de uma questão fundamental: como o ser humano perpetua a espécie, utilizando o sistema reprodutor.

Bons estudos!

Prof.ª Ticiana Camila Mora

Isabelle Rodrigues Bernardo da Silva

SUMÁRIO

UNIDADE 1 - FUNÇÃO DE SUSTENTAÇÃO, PROTEÇÃO E LOCOMOÇÃO 9

TÓPICO 1 - SISTEMA ESQUELÉTICO 11
1 INTRODUÇÃO 11
2 EVOLUÇÃO DA NOMENCLATURA 11
3 "EXPRESSÕES" ANATÔMICAS 12
4 SISTEMA ESQUELÉTICO 15
4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS QUANTO À FORMA 17
4.2 DISPOSIÇÃO DOS OSSOS 17
4.2.1 Cabeça 17
4.2.1.1 Face 18
4.2.2 Tórax 18
4.2.3 Coluna 20
4.2.4 Membros superiores 22
4.2.5 Membros inferiores 24
RESUMO DO TÓPICO 1 26
AUTOATIVIDADE 27

TÓPICO 2 - SISTEMA ARTICULAR 29
1 INTRODUÇÃO 29
2 TIPOS DE ARTICULAÇÕES 29
2.1 COMPOSIÇÃO DAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS 31
2.2 ARTICULAÇÃO DO JOELHO 32
2.3 ARTICULAÇÃO DO PÉ 34
2.4 ARTICULAÇÃO DA MÃO 35
2.5 ARTICULAÇÃO DO COTOVELO 36
RESUMO DO TÓPICO 2 38
AUTOATIVIDADE 39

TÓPICO 3 - SISTEMA MUSCULAR 41
1 INTRODUÇÃO 41
2 TIPOS DE MÚSCULOS 41
2.1 MÚSCULO LISO 41
2.2 MÚSCULO ESTRIADO CARDÍACO 44
2.3 MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO 45
2.4 CONTRAÇÃO MUSCULAR 48
LEITURA COMPLEMENTAR 52

RESUMO DO TÓPICO 3 54
AUTOATIVIDADE 55
REFERÊNCIAS 57

UNIDADE 2 – FUNÇÃO DE NUTRIÇÃO, EXCREÇÃO E REPRODUÇÃO 59

TÓPICO 1 – SISTEMA DIGESTÓRIO 61
1 INTRODUÇÃO 61
2 SISTEMA DIGESTÓRIO 61
2.1 BOCA 63
2.2 FARINGE E ESÔFAGO 64
2.3 ESTÔMAGO 65
2.4 INTESTINO DELGADO 66
2.5 INTESTINO GROSSO 67
2.6 ÓRGÃOS ANEXOS 68
2.6.1 Glândulas salivares 69
2.6.2 Fígado 69
2.6.3 Vesícula biliar 70
2.6.4 Pâncreas 70
2.7 IMPORTÂNCIA DA DIGESTÃO 71
RESUMO DO TÓPICO 1 74
AUTOATIVIDADE 75

TÓPICO 2 – SISTEMA CIRCULATÓRIO 77
1 INTRODUÇÃO 77
2 ÓRGÃOS E ESTRUTURAS QUE COMPÕEM O SISTEMA CIRCULATÓRIO 78
2.1 CORAÇÃO 78
2.1.1 Atividade elétrica do coração 80
2.1.2 Controle nervoso do coração 80
2.2 VASOS SANGUÍNEOS 81
2.2.1 Artérias 81
2.2.2 Capilares 81
2.2.3 Veias 82
2.2.4 Circulação sanguínea 83
2.3 SANGUE 83
2.4 SISTEMA LINFÁTICO 84
RESUMO DO TÓPICO 1 85
AUTOATIVIDADE 86

TÓPICO 3 – SISTEMA RESPIRATÓRIO 89
1 INTRODUÇÃO 89
2 SISTEMA RESPIRATÓRIO 89

2.1 FOSSAS NASAIS 90
2.2 FARINGE 91
2.3 LARINGE 91
2.4 TRAQUEIA 92
2.5 PULMÕES 92
3 FISIOLOGIA DA RESPIRAÇÃO 94
3.1 TRANSPORTE DOS GASES RESPIRATÓRIOS 94
RESUMO DO TÓPICO 3 95
AUTOATIVIDADE 96

TÓPICO 4 - SISTEMA URINÁRIO E REPRODUTOR 97
1 INTRODUÇÃO 97
2 SISTEMA URINÁRIO 97
3 SISTEMA REPRODUTOR 101
3.1 SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO 101
3.2 SISTEMA REPRODUTOR FEMININO 103
3.2.1 Ciclo menstrual 104
4 GRAVIDEZ E LACTAÇÃO 105
LEITURA COMPLEMENTAR 106
RESUMO DO TÓPICO 3 108
AUTOATIVIDADE 109
REFERÊNCIAS 110

UNIDADE 3 - FUNÇÃO DE CONTROLE 111

TÓPICO 1 - SISTEMA ENDÓCRINO 113
1 INTRODUÇÃO 113
2 ÓRGÃOS QUE COMPÕEM O SISTEMA ENDÓCRINO 114
2.1 HIPOTÁLAMO 114
2.2 HIPÓFISE 115
2.3 TIREOIDE 117
2.4 PARATIREOIDES 118
2.5 PÂNCREAS 119
2.6 ADRENAIS OU SUPRARRENAIS 120
RESUMO DO TÓPICO 1 122
AUTOATIVIDADE 123

TÓPICO 2 - SISTEMA NERVOSO (SN) –
ESTRUTURAS INTEGRANTES 125
1 INTRODUÇÃO 125
2 CÉLULAS INTEGRANTES DO SN 125
2.1 NEURÔNIOS 125
2.1.1 Estrutura do neurônio 126

2.1.2 Tipos de neurônios 127
2.2 CÉLULAS DA GLIA OU NEURÓGLIA 128
3 GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DO IMPULSO NERVOSO 130
4 SINAPSES 134
4.1 SINAPSE QUÍMICA 134
4.2 SINAPSES ELÉTRICAS 135
RESUMO DO TÓPICO 2 137
AUTOATIVIDADE 138

TÓPICO 3 - SISTEMA NERVOSO (SN) – DIVISÃO 139
1 INTRODUÇÃO 139
2 SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC) 140
2.1 ENCÉFALO 141
2.1.1 Telencéfalo ou cérebro 141
2.1.2 Diencéfalo 144
2.1.3 Cerebelo 146
2.1.4 Tronco encefálico 147
2.2 MEDULA ESPINHAL 148
3 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP) 150
3.1 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO SOMÁTICO (SNS) 151
3.2 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO AUTÔNOMO (SNA) 151
3.2.1 Sistema Nervoso Simpático 151
3.2.2 Sistema Nervoso Parassimpático 152
LEITURA COMPLEMENTAR 153
RESUMO DO TÓPICO 3 155
AUTOATIVIDADE 156
REFERÊNCIAS 158

FUNÇÃO DE SUSTENTAÇÃO, PROTEÇÃO E LOCOMOÇÃO

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- identificar a nomenclatura correta aplicada à Anatomia;
- reconhecer os sistemas e órgãos do corpo humano;
- reconhecer, caracterizar e localizar os ossos e as junturas do corpo humano;
- identificar os tipos de articulações existentes;
- correlacionar o conhecimento anatômico e as funções das estruturas estudadas;
- identificar os 3 tipos de músculos existentes;
- reconhecer, caracterizar e localizar os tipos de músculos no corpo humano.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em três tópicos. No decorrer da unidade, você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado

TÓPICO 1 – SISTEMA ESQUELÉTICO
TÓPICO 2 – SISTEMA ARTICULAR
TÓPICO 3 – SISTEMA MUSCULAR

SISTEMA ESQUELÉTICO

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros relatos de estudos em anatomia, com finalidade científica datam de 500 a.C., quando Alcméon de Crotona dissecava primitivamente animais. Daquela época até hoje, vários pesquisadores contribuíram com estudos que caracterizam os sistemas do corpo humano, bem como suas funções.

NOTA

Graças a essas centenas de colaboradores, chegou-se ao que se tem hoje, em termos de detalhes sobre os órgãos que fazem do corpo humano essa máquina perfeita.

2 EVOLUÇÃO DA NOMENCLATURA

Na tentativa de tornar os nomes anatômicos universais, sob a presidência do professor Wilhelm His, no ano de 1895, eminentes anatomistas reuniram-se na cidade de Basileia (Suíça) e fizeram a primeira Nomenclatura Anatômica (*Nomina Anatomica*), escrita em latim, por ser uma língua extinta e não correr mais o risco de sofrer variações, com a possibilidade de os nomes grafados em latim serem versados para os vernáculos de vários países, uniformizando-se assim os termos anatômicos para o mundo inteiro.

Ao mesmo tempo, os nomes foram reduzidos para ao redor de cinco mil, retirando as repetições. A essa lista inicial foram acrescentados termos novos nas sucessivas reuniões realizadas nas décadas seguintes e que continuam até os dias atuais.

Atualmente, os anatomistas reúnem-se, em média, a cada quatro anos, durante congressos, para decidirem sobre a inclusão de novos termos e retirada daqueles considerados obsoletos ou errados (BUSETTI; BUSETTI, 2005).

A nomenclatura de ossos, glândulas e outras estruturas também vêm se adequando ao longo desses anos, a fim de que esses nomes sejam, de certa forma, uniformes. Com a evolução dos meios de comunicação, a globalização dos termos anatômicos tem tido grandes progressos.

ATENÇÃO

Você já deve ter ouvido falar no tendão de Aquiles. Agora, sua denominação correta passou a ser tendão calcâneo, assim como o aparelho digestivo é agora tido como sistema digestório. Vejamos outras estruturas que tiveram sua nomenclatura alterada nos últimos tempos:

Omoplata > Escápula
Seio > Mama
Amígdala > Tonsila Palatina

Perônio > Fíbula
Rótula > Patela
Trompa de Falópio > Tuba Uterina

3 "EXPRESSÕES" ANATÔMICAS

IMPORTANTE

Para evitar alguns erros comuns, ao estudar anatomia, algumas expressões precisam ficar bem claras. E é sobre elas que iremos tratar a partir de agora.

- **Posição Anatômica** – é considerada como posição anatômica a posição de um indivíduo ereto, isto é, de pé, com a palma das mãos virada para frente e com os

dedos unidos. Os pés devem estar posicionados lado a lado, com os dedos unidos também.

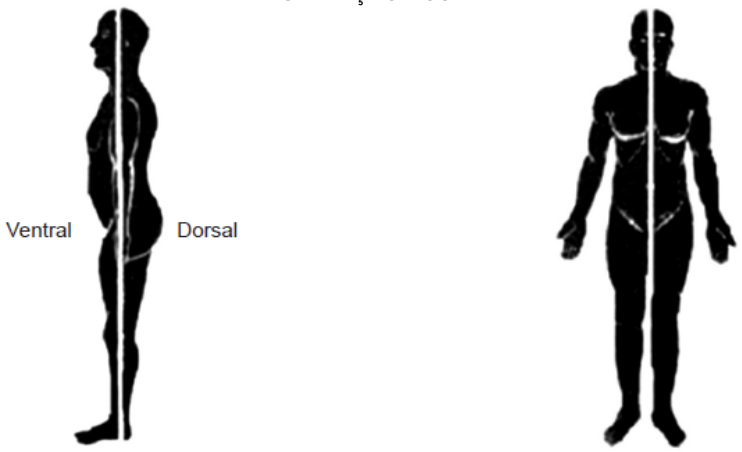
FIGURA 1 – INDIVÍDUOS EM POSICÃO ANATÔMICA

FONTE: <https://www.kenhub.com/pt/study/regioes-do-corpo>. Acesso em: 5 abr. 2022.

- **Planos Seccionais** – são as maneiras em que se pode dividir o corpo para facilitar o estudo e fazer referência a certas estruturas. São eles:

a) plano frontal ou coronal – "corta" o corpo lateralmente, determinando uma porção anterior ou ventral (parte da frente) e outra posterior ou dorsal (parte de trás) (Figura 2A);
b) plano sagital – "corta" o corpo no sentido antero-posterior, isto é, ao meio verticalmente. Divide o corpo em porção direita e esquerda (Figura 2B);

FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DOS PLANOS SECCIONAIS



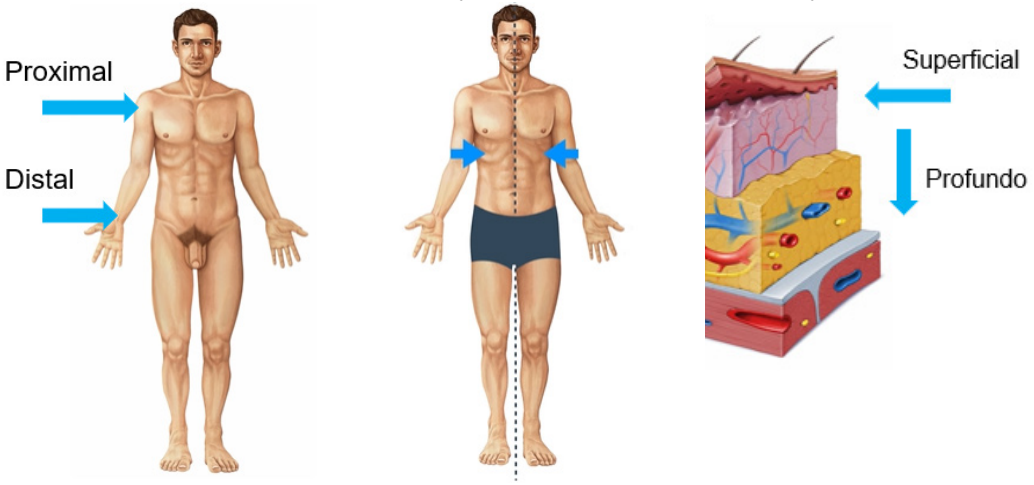
Plano frontal ou coronal (B) Plano sagital

FONTE: Wecker (2002)

Alguns termos de comparação também são muito utilizados nos estudos de anatomia:

- Proximal ou distal – determina se a estrutura está próxima ou afastada da origem do membro (Figura 3A);
- Medial ou lateral – determina se a estrutura ou órgão está mais próxima (medial) ou mais afastada (lateral) da linha sagital (que divide o corpo ao meio) (Figura 3B);
- Superficial ou profundo – indica se a estrutura está mais próxima ou afastada da superfície do órgão ou estrutura (Figura 3C).

FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO DOS TERMOS DE COMPARAÇÃO



(A) Proximal e distal (B) Medial ou lateral (C) Superficial ou profundo

FONTE: A autora (2022)

4 SISTEMA ESQUELÉTICO

Ao pensar sobre o sistema esquelético, o que lhe vem à cabeça? Provavelmente, sua resposta deve conter ideias relacionadas: ao esqueleto, aos ossos, às estruturas duras e resistentes, à sustentação. Tudo isso está diretamente ligado ao sistema esquelético, tendo em vista que este sistema é composto por estruturas esbranquiçadas, duras e resistentes.

Essas estruturas são conhecidas como ossos, que compõem o esqueleto, cujas duas principais funções são: sustentação e proteção. Há ainda uma outra função, denominada função hematopoiética que ocorre nas imediações de órgãos vitais: cérebro, coração e pulmões.

A sustentação é conferida ao corpo pelo esqueleto, pois cada um de seus ossos componentes é ligado ao outro, através de estruturas chamadas articulações.

A função de proteção é percebida, principalmente, nos ossos que compõem o crânio, que funcionam como uma caixa que "guarda" o cérebro, e nos ossos que compõem o tórax, que se dispõem como uma "gaiola" que aloja o coração e os pulmões.

A hematopoiese é uma função desempenhada por ossos longos, que possuem em seu interior a chamada medula óssea. A expressão grega "poiéo" tem como significado criar, produzir, fazer. "Hemato" se refere ao sangue. Portanto, hematopoiese é a produção de células sanguíneas pela medula óssea. Esse processo pode ocorrer ainda nos chamados órgãos linfoides, que serão detalhados mais tarde. A atividade hematopoiética gera mais de 9 tipos de células sanguíneas diferentes, divididas em dois tipos de linhagens: Linfóide (Linfócitos T e B, Células NK, Células dendríticas) e Mielóide (Macrófagos, Eosinófilos, Neutrófilos, Mastócitos e Eritócitos - Hemácias).

Classicamente, considera-se que o corpo humano possui 206 ossos. Apresentamos, a seguir, com base em Wecker (2002), a disposição dos ossos:

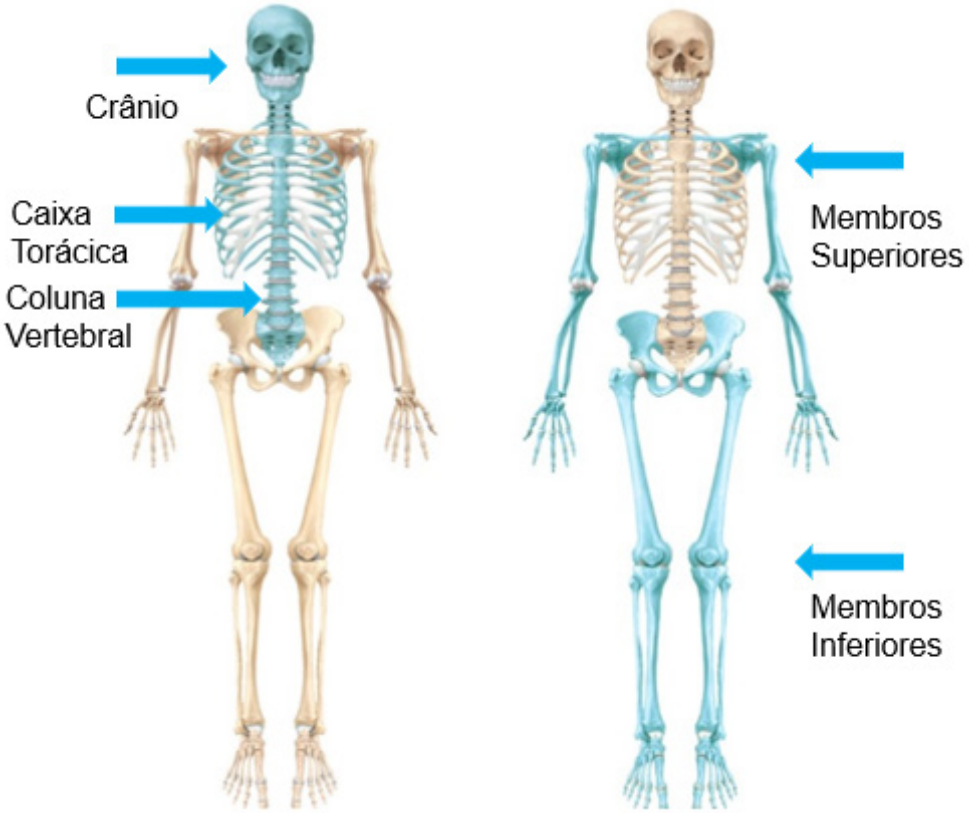
Cabeça – 25	Crânio – 8	**Abdômen – 07**	Vértebras – 05
	Face – 14		Sacro – 01
	Ouvido – 3		Cóccix – 01
Pescoço – 08	Vértebras – 07	**Membro superior – 32**	Cintura escapular – 02
	Hióide – 01	**(cada membro)**	Braço – 01
			Antebraço – 02
			Mão – 27

Tórax – 37	Costelas – 24 Vértebras – 12 Esterno – 01	**Membro Inferior – 31 (cada membro)**	Cintura pélvica – 01 Coxa – 01 Joelho – 01 Perna – 02 Pé – 26

Para facilitar o estudo, o esqueleto humano pode ser dividido em duas partes:

- Esqueleto axial – composto pelos ossos da cabeça, pescoço e tronco.
- Esqueleto apendicular – composto pelos ossos das cinturas escapular e pélvica, além dos membros superiores e inferiores.

FIGURA 4 – VISTA ANTERIOR DO ESQUELETO HUMANO



FONTE: A autora (2022)

O periósteo é a membrana que reveste os ossos. Serve para protegê-los e tem papel importante na reconstituição após fraturas. Por dentro do osso, encontramos o endósteo, que reveste a medula óssea.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS QUANTO À FORMA

Para melhor caracterizar os ossos e facilitar seu agrupamento e identificação, eles podem ser classificados de acordo com sua forma. Vejamos, então, a partir de agora, o sistema esquelético sob esse aspecto. Os ossos podem ser:

a) Longos: Seu comprimento é maior que a largura e a espessura. Possuem canal medular e duas partes principais: as epífises (extremidades) e as diáfises (parte central do osso). Exemplo: fêmur.
b) Curtos: Seu comprimento, espessura e largura se equivalem. Exemplo: ossos do tarso.
c) Laminares ou planos: ossos em que o comprimento e a largura predominam sobre a espessura. São ossos finos. Exemplo: parietal.
d) Alongados: são longos, porém achatados, sem canal medular. Exemplo: costela.
e) Pneumáticos: ossos que possuem cavidades com ar, revestidas com mucosa (seios). Seu volume é grande, quando comparado com seu peso. Exemplo: esfenoide
f) Irregulares: são aqueles cuja caracterização é bem específica. Exemplo: vértebras.

4.2 DISPOSIÇÃO DOS OSSOS

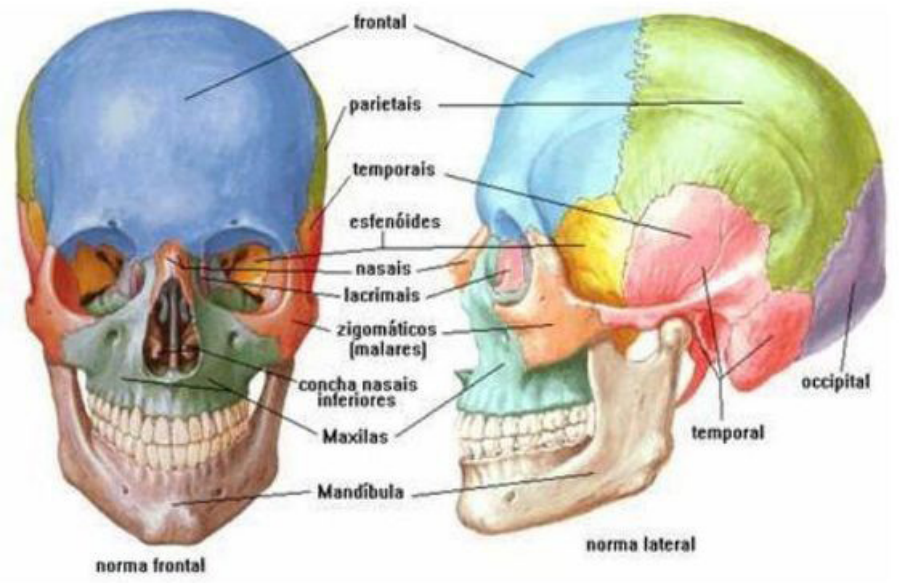
A seguir, verificaremos como os ossos estão dispostos em nosso corpo Humano.

4.2.1 Cabeça

Você já observou um crânio externamente? Em sua parte superior, o crânio possui três suturas (emendas) que servem como ponto de união entre os ossos, denominadas sutura coronal (que une o osso frontal aos parietais), sutura sagital (que une os ossos parietais), sutura lambdoide (une os parietais ao occipital).

Como citado anteriormente, os ossos da cabeça são divididos em dois grupos para facilitar o estudo: crânio e face. A função dos ossos do crânio, como já estudamos, é proteger o cérebro. O crânio é constituído por oito ossos, sendo quatro ímpares (frontal, occipital, esfenoide e etmoide), e dois pares (parietal e temporal) (Figura 5).

FIGURA 5 –OSSOS DA FACE (VISTA FRONTAL) E OSSOS DO CABEÇA (VISTA LATERAL)



FONTE: Andrade Filho e Pereira (2015, p. 64)

4.2.1.1 Face

A face é constituída por seis ossos pares (zigomático, maxila, palatino, lacrimal, nasal, concha nasal inferior), e dois ossos ímpares (mandíbula e o vômer).

ATENÇÃO

É muito comum confundir a maxila e a mandíbula. Lembre-se de que a maxila é um osso par, enquanto a mandíbula é um osso ímpar. É muito comum confundir a maxila e a mandíbula. Lembre-se de que a maxila é um osso par, enquanto a mandíbula é um osso ímpar.

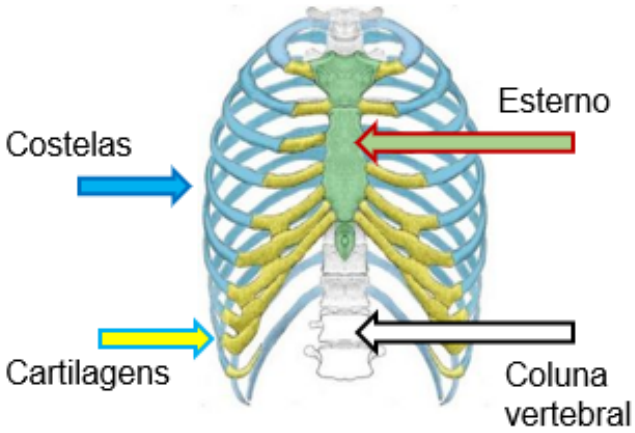
4.2.2 Tórax

Conforme descrito anteriormente, o tórax é uma espécie de gaiola, com abertura superior e inferior, assemelhando-se a uma grade. Assim como os ossos que compõem o crânio têm a função de proteção, o tórax também tem essa função.

O tórax é composto em sua porção anterior pelo osso esterno; em sua porção posterior, pela coluna vertebral, e, em sua porção lateral, por doze pares de costelas.

As costelas são ossos alongados, em forma de semiarcos, que se ligam anteriormente ao osso esterno e, posteriormente, às vértebras torácicas (Figura 7). No corpo humano normal, são doze pares de costelas, classificados da seguinte maneira:

FIGURA 7 – VISTA ANTERIOR DO TÓRAX E IDENTIFICAÇÃO DO OSSO ESTERNO, COSTELAS E PARTE DA COLUNA VERTEBRAL



FONTE: A autora (2022)

- Os sete primeiros pares são chamados de costelas verdadeiras, pois, além de estarem articulados às vértebras torácicas, estão também articulados individualmente com o osso esterno pela cartilagem costal;

- Três pares de costelas falsas, que além de estarem articulados às vértebras torácicas, estão também articulados com o osso esterno através da fusão da cartilagem costal;

- Os últimos dois pares são chamados de costelas falsas flutuantes, que estão somente articulados às vértebras da região torácica, sem contato com o osso esterno.

4.2.3 Coluna

A coluna vertebral, também chamada de ráquis, é composta por uma superposição de ossos isolados: as vértebras. Divide-se em 4 regiões:

- Região cervical, composta por sete vértebras cervicais, nomeadas de C1 a C7;
- Região torácica, composta por doze vértebras torácicas, nomeadas de T1 a T12;
- Região lombar, composta por cinco vértebras lombares, nomeadas de L1 a L5;
- Região sacro-coccígea, composta por quatro ou cinco vértebras fundidas que formam o osso sacro, nomeadas de S1 a S4 ou S5, além do cóccix, que também é uma fusão de cerca de cinco vértebras.

FIGURA 8 – COLUNA VERTEBRAL E SUAS DIFERENTES REGIÕES

FONTE: Andrade Filho e Pereira (2015, p. 68)

Visualmente, é perceptível que existem diferenças consideráveis entre as vértebras. De acordo com a região em que se localizam, as vértebras têm características específicas:

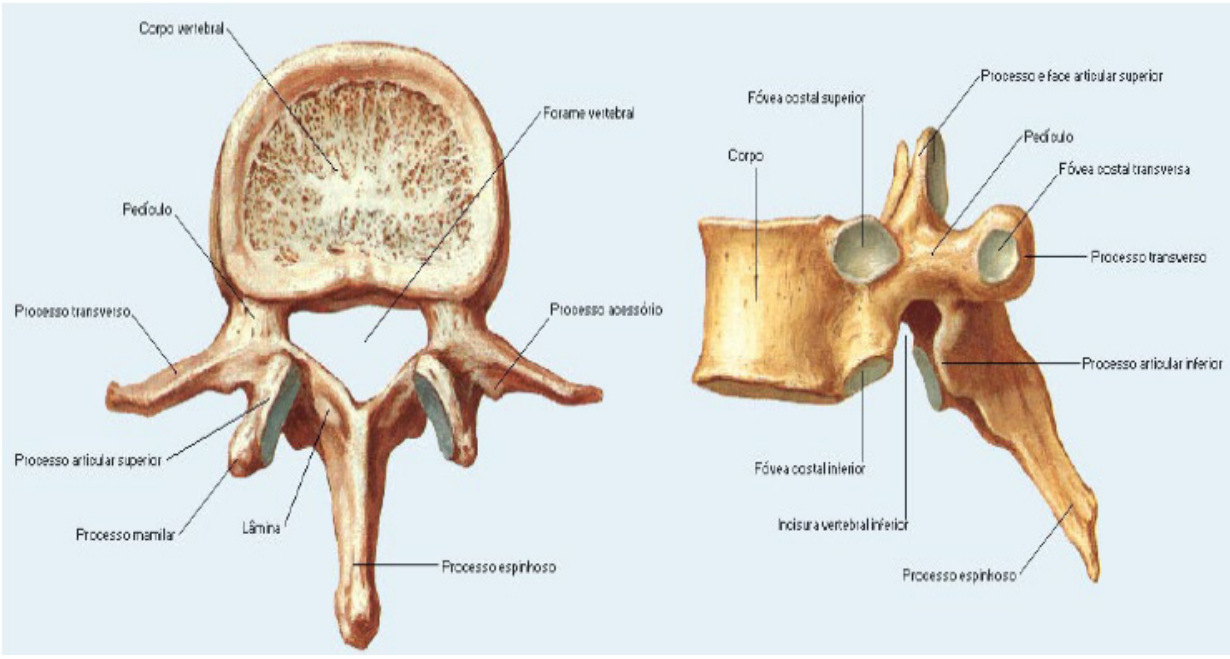
- A vértebra cervical possui o forame transverso na região do processo transverso.
- A vértebra torácica apresenta facetas articulares para articular-se com as costelas, as Fóveas Costais.
- A vértebra lombar apresenta o processo transverso bem desenvolvido, com a presença de processo acessório nessa região.
- O sacro é constituído da fusão de quatro ou cinco vértebras (variável de indivíduo para indivíduo), o que gerou um osso único. Ele se articula com a quinta vértebra lombar e com o cóccix. Assim como o sacro, o cóccix é uma fusão de vértebras, cerca de quatro a cinco (o que varia de indivíduo para indivíduo).

DICAS

O sistema esquelético é fascinante e com muitos detalhes interessantes. Recomendo que você amplie seus estudos, lendo: TORTORA, Gerard J. Corpo Humano. Fundamentos de anatomia e fisiologia. Porto Alegre: Artmed, 2007.

Além de curiosidades e detalhes, você terá acesso a muitas figuras esclarecedoras. Recomendamos também uma pesquisa no site: <http://www.auladeanatomia.com/>

FIGURAS 9 – VÉRTEBRAS CERVICAL, TORÁCICA E LOMBAR



FONTE: Netter (2000)

4.2.4 Membros superiores

Os membros superiores são vulgarmente conhecidos como braços, o que é um grande erro. Na realidade, os membros superiores são divididos em braço (parte proximal), antebraço (parte média) e mão (parte distal).

Pode-se, diante disso, então, afirmar que o braço é composto pelo osso úmero, o antebraço, pelo rádio e pela ulna, e a mão, por diversos ossos generalizados como ossos da mão que se divide em três regiões ósseas: carpo, metacarpo e falanges (Figura 10).

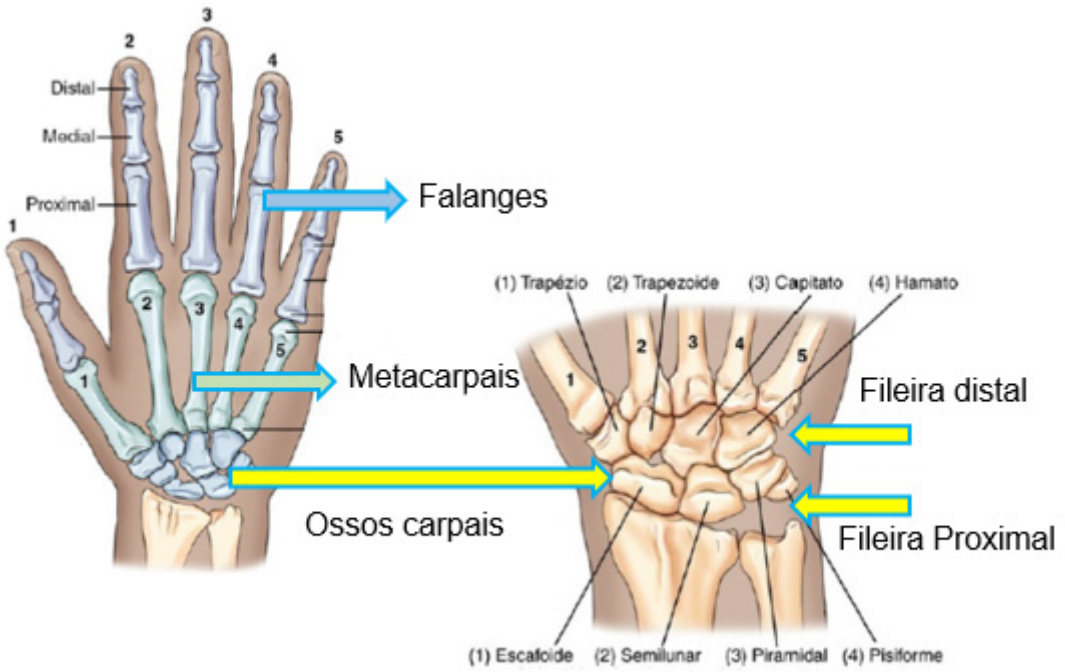
- A região do carpo – parte proximal da mão, é composta por oito ossos curtos. Na fileira proximal temos os ossos: escafoide, semilunar, piramidal e pisiforme. Na fileira distal temos os ossos: trapézio, trapezoide, capitato e hamato.

- A região do metacarpo constitui a "palma" da mão e é composta por cinco ossos numerados como I, II, III, IV, V metacarpo.

- As falanges compõem os dedos da mão e são catorze em cada mão. No polegar, encontramos somente as falanges proximal e distal. Do segundo ao quinto dedo, entre as falanges distal e proximal, encontra-se a falange média.

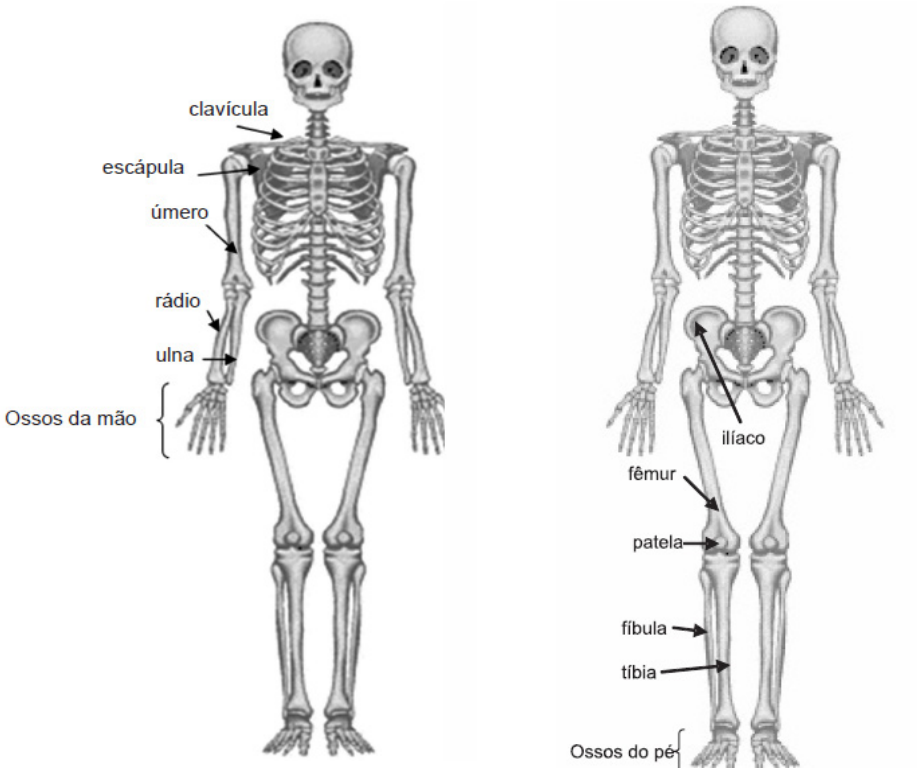
Juntamente com os membros inferiores, os membros superiores compõem parte do esqueleto apendicular, sobre o qual falamos lá no início desta unidade, e liga-se ao esqueleto axial através da cintura escapular. Essa região é composta pela clavícula e pela escápula (Figura 11A).

FIGURA 10 – OSSOS DA MÃO



FONTE: A autora (2022)

FIGURA 11 – VISTA ANTERIOR DO SISTEMA ESQUELÉTICO



(A) - Membros superiores (B) - Membros inferiores

FONTE: A autora (2022)

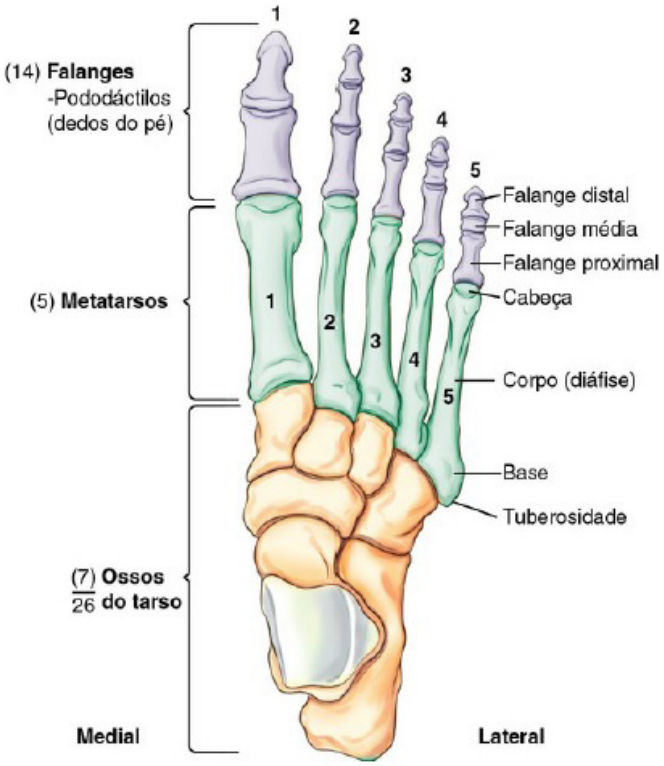
4.2.5 Membros inferiores

A cintura pélvica é o local de inserção dos membros inferiores e é composta pelos ossos ilíacos (ossos do quadril) e pelo osso sacro. Essa região é denominada pelve óssea e é muito resistente, pois é um dos principais pontos de sustentação do corpo humano na posição ereta. Os outros ossos que compõem os membros inferiores são: o fêmur, a patela, a tíbia, a fíbula e os ossos do pé.

Assim como na mão, o pé é dividido em três regiões ósseas: tarso, metatarso e falanges (Figura 12).

- Constituem a região do tarso sete ossos, distribuídos em uma fileira proximal: (calcâneo e tálus); e uma fileira distal (navicular, cuboide, cuneiforme medial, cuneiforme intermédio e cuneiforme lateral).
- A região do metatarso é composta por cinco ossos numerados, no sentido médio lateral (do hálux para o dedo mínimo) em I, II, III, IV e V.
- As falanges, assim como na mão, compõem os dedos e são catorze em cada pé. Igualmente à mão, no hálux (dedão) encontramos somente as falanges proximal e distal, enquanto que do segundo ao quinto dedo, entre essas duas falanges, encontramos a falange média.

FIGURA 12 – VISTA DORSAL DOS OSSOS DO PÉ



FONTE: Bontrager (2015, p. 207).

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- As funções do sistema esquelético são: sustentação, proteção e hematopoiese.
- O esqueleto pode se dividir em axial que compreende a cabeça, o pescoço e o tronco.
- O esqueleto pode se dividir em apendicular, composto pelos membros superiores e inferiores.
- A cabeça pode ser dividida em crânio e face.
- Os ossos que compõem o crânio são: frontal, occipital, esfenoide, etmoide, parietal e temporal.
- Os ossos que compõem a face são: zigomático, maxila, palatino, lacrimal, nasal, concha nasal inferior, mandíbula e vômer.
- O tórax é composto pelos ossos: esterno, costelas e vértebras.
- São três os tipos de costelas: verdadeiras, falsas e flutuantes.
- A coluna vertebral é dividida em quatro regiões: cervical, torácica, lombar e sacrococcígea.
- De acordo com a região, as vértebras possuem características distintas.
- Os membros superiores são compostos pela escápula, clavícula (cintura escapular), úmero, ulna, rádio, ossos do carpo, metacarpos e falanges.
- Os membros inferiores são compostos pelo ilíaco e sacro (cintura pélvica), fêmur, patela, tíbia, fíbula, ossos do tarso, metatarsos e falanges.

AUTOATIVIDADE

1 Descreva o nome das suturas que permitem a conexão entre os ossos do crânio.

2 Elabore uma lista com os nomes dos ossos que compõem o crânio e a face.

3 Descreva quais as regiões da coluna vertebral e quantas vértebras fazem parte de cada uma dessas regiões.

4 Elabore uma relação dos ossos que compõem os membros inferiores, com exceção dos ossos do pé.

5 Agora que você já conhece os ossos e sua localização, organize uma planilha de estudos, separando os ossos por localização, agrupando-os em esqueleto axial e apendicular.

SISTEMA ARTICULAR

1 INTRODUÇÃO

A união entre os ossos que compõem o sistema esquelético é feita pelas junturas ou articulações. Essas estruturas são encontradas entre praticamente todos os ossos do esqueleto humano, independente de existência ou não movimento.

2 TIPOS DE ARTICULAÇÕES

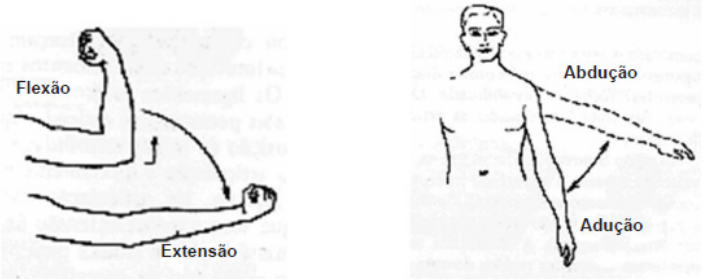
As articulações podem ser classificadas como:

Articulações não sinoviais: são aquelas que permitem pouco ou nenhum movimento. Elas podem dividir-se nos seguintes tipos: sutura, sincondrose, sínfise e sindesmose, de acordo com o tipo de união e o grau de movimento.

Articulações sinoviais: são aquelas que permitem movimentos livres e são encontradas fazendo a união da maior parte dos ossos do corpo humano. Elas podem dividir-se nos seguintes tipos: esferoide, gínglimo, trocoide, elipsoide, selar e plana, de acordo com o tipo de superfície óssea que unem. Seus movimentos são descritos em pares, pois um faz a ação contrária à do outro:

- **Flexão e extensão:** dobramento e desdobramento do membro. Ex.: dobrar o cotovelo ou desdobrá-lo.
- **Abdução e adução:** movimentação do osso para longe ou para perto do corpo. Ex.: afastar o braço para longe do corpo e depois trazê-lo para perto.

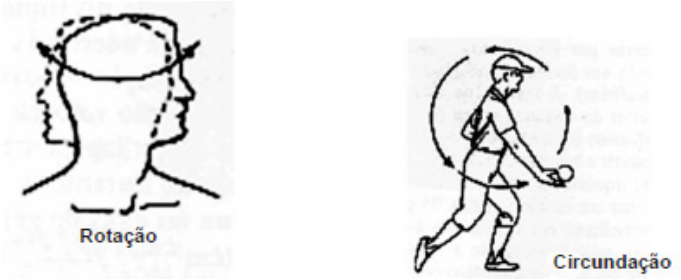
FIGURAS 13 – MOVIMENTO DE FLEXÃO, EXTENSÃO, ADUÇÃO E ABDUÇÃO



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 128)

- **Rotação e circundação:** no primeiro movimento, o osso gira em torno de um eixo central, por exemplo, o movimento da cabeça sobre o pescoço quando gesticulamos que não queremos algo. No segundo, o movimento do osso gera um círculo em sua extremidade, por exemplo, quando um jogador de beisebol se prepara para fazer o lançamento da bola.

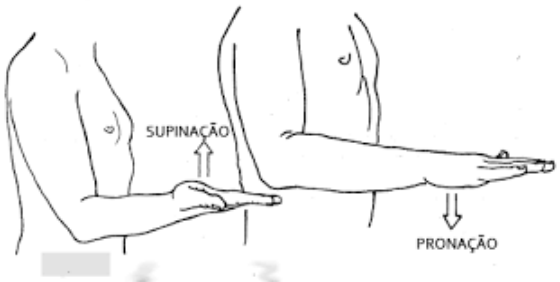
FIGURAS 14 – MOVIMENTO DE ROTAÇÃO E CIRCUNDAÇÃO



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 128)

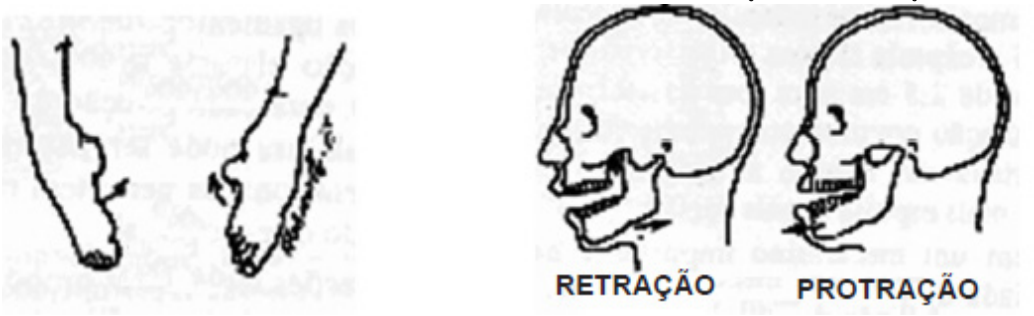
- **Supinação e pronação:** o antebraço em posição anatômica, com a palma da mão virada para a frente e giro da palma da mão para trás, onde o rádio e a ulna acabam por cruzar-se.

FIGURAS 15– MOVIMENTO DE SUPINAÇÃO E PRONAÇÃO



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 129)

FIGURAS 16 – MOVIMENTO DE INVERSÃO E EVERSÃO; RETRAÇÃO E PROTRAÇÃO



FONTE: Jacob, Francone e Lossow (1990, p. 128)

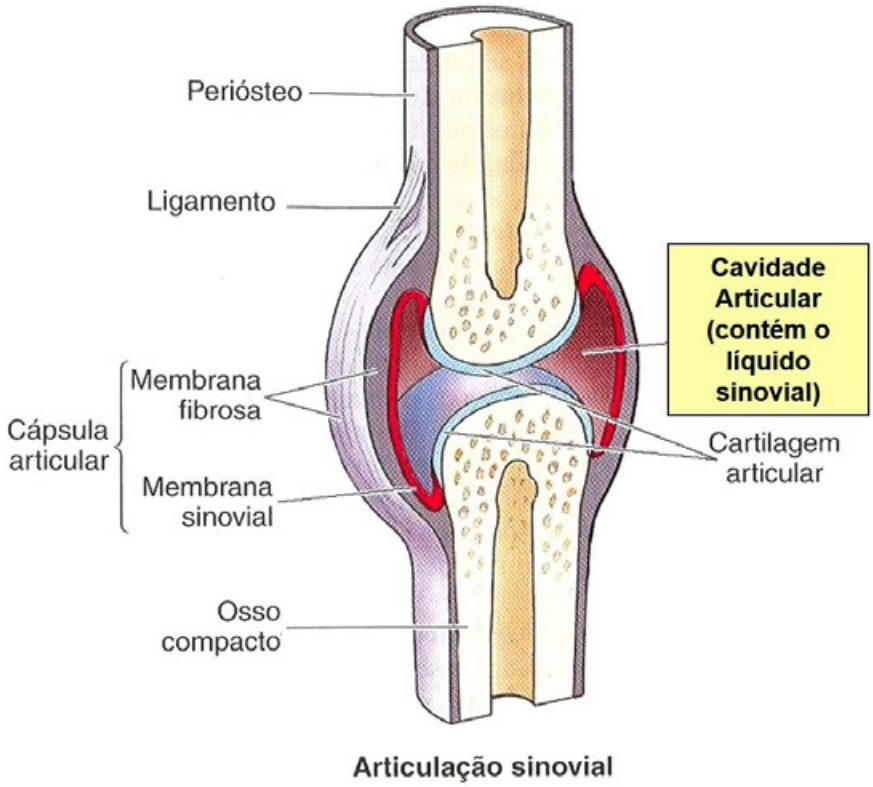
- **Eversão e inversão:** movimento da sola do pé para fora ou para dentro.
- **Protação e retração:** quando parte do corpo se movimenta para frente ou para trás, paralelamente ao chão.
- **Elevação ou depressão:** quando uma parte do corpo é elevada ou abaixada.

2.1 COMPOSIÇÃO DAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS

Agora que já vimos as diferenças entre os tipos de articulação e os diferentes movimentos feitos pelas articulações sinoviais, vamos observara composição de uma articulação sinovial:

- Cápsula articular, que envolve a articulação e é composta por tecido conjuntivo vascular;
- Membrana sinovial, que é o revestimento da face interna da cápsula articular;
- Cavidade articular, que é o espaço que existe na parte interna da cápsula articular;
- Líquido sinovial, que é o líquido viscoso e nutritivo que preenche a cavidade articular. Serve como lubrificante para facilitar a movimentação da articulação;
- Cartilagem articular, que é o tecido que reveste as extremidades ósseas (epífises) que fazem parte de determinada articulação. Sua função é deixar essas regiões ósseas mais lisas para evitar o atrito entre as peças durante a movimentação.

FIGURA 17 – ARTICULAÇÃO SINOVIAL



FONTE: <https://www.auladeanatomia.com/sistemas/253/joelho>. Acesso em: 5 abr. 2022.

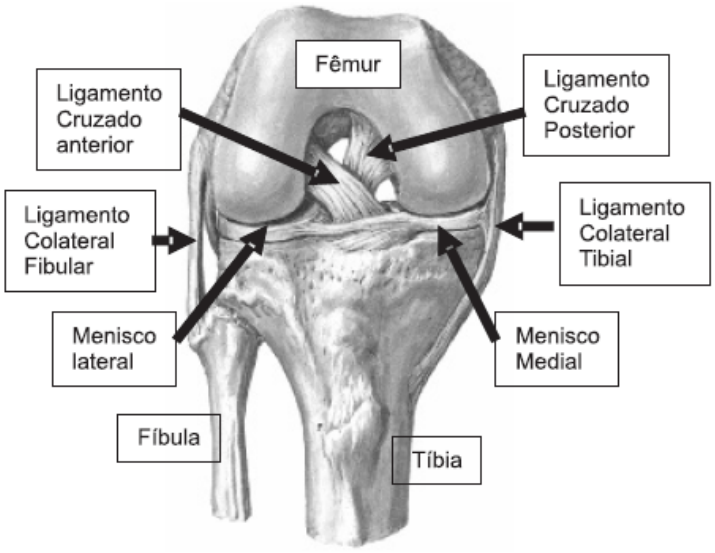
Além desses componentes, algumas articulações apresentam ainda outros itens como os discos articulares, que agem reduzindo o impacto de um osso sobre o outro. Os meniscos do joelho, que são os discos articulares do joelho, amortecem o impacto entre o fêmur e a tíbia.

2.2 ARTICULAÇÃO DO JOELHO

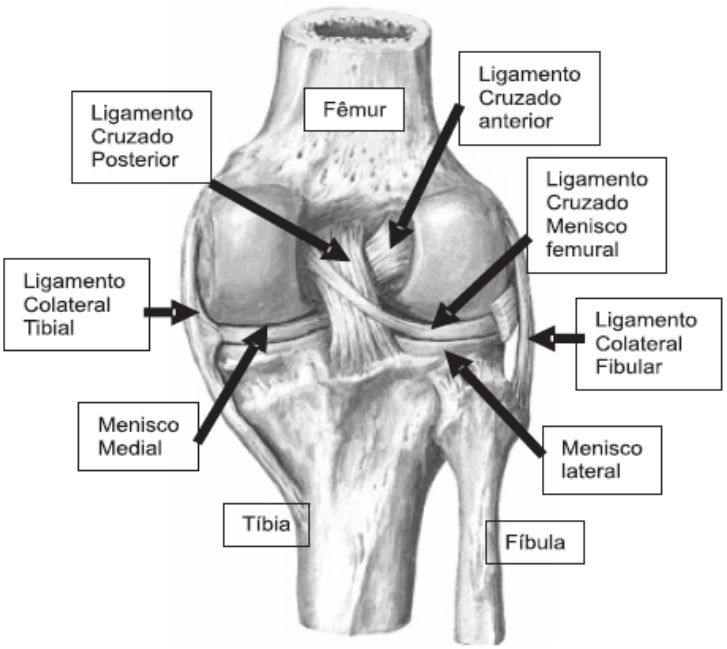
A articulação do joelho é uma das mais importantes e complexas, pois sobre ela está todo o "peso" do corpo. Para garantir a estabilidade entre o fêmur e a tíbia, existem alguns ligamentos de extrema importância (Figura 18A e 18B).

- Os ligamentos cruzados, anterior e posterior fixam o fêmur sobre a tíbia e limitam o movimento de flexão e extensão.
- Os ligamentos colaterais, tibial (medial) e fibular (lateral), também auxiliam na manutenção do posicionamento do fêmur sobre a tíbia, impedindo o deslocamento lateral ou medial desses ossos.
- Os ligamentos menisco femural e transverso do joelho auxiliam na garantia da estabilidade dos ossos dessa região.

FIGURA 18 – ARTICULAÇÕES DO JOELHO



Vista anterior do joelho direito



Vista posterior do joelho direito
FONTE: Netter (2000)

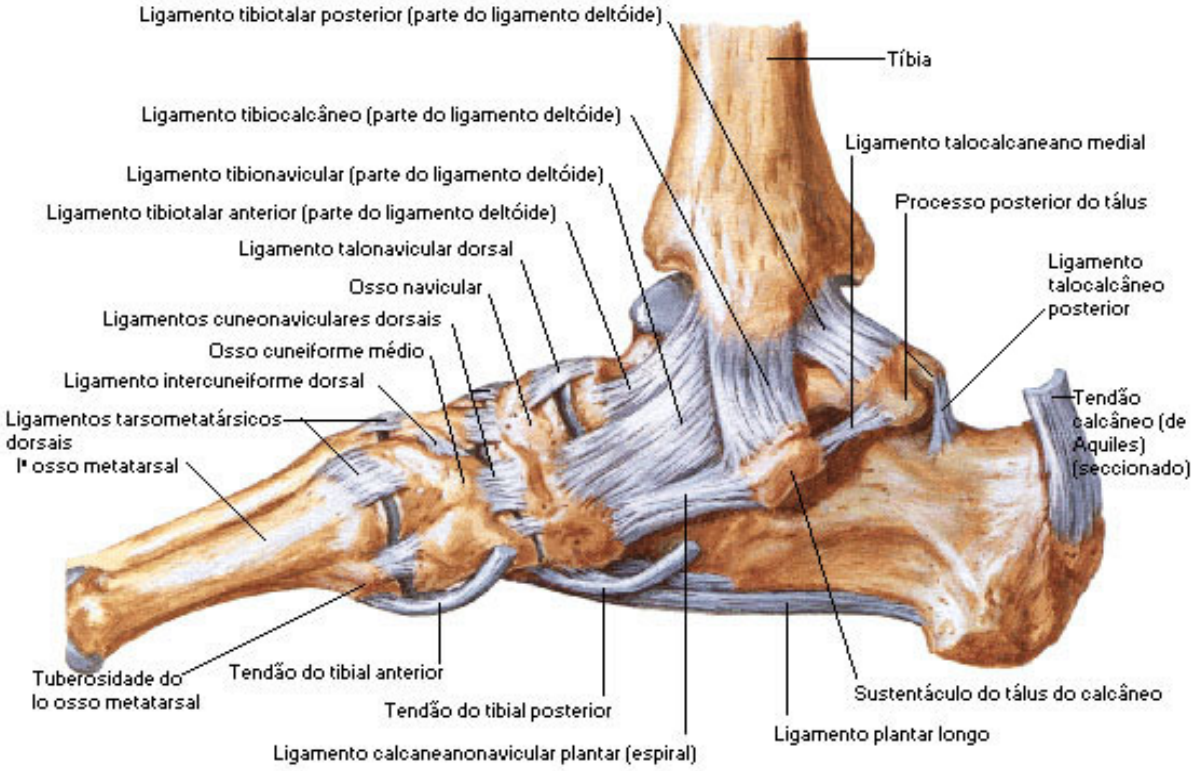
NOTA

Para visualizar as articulações intervertebrais, do ombro, cotovelo, mão, quadril, pés e outras, com detalhes, há um texto disponível na trilha de aprendizagem como material de apoio. Você pode acessá-lo com seu login e senha.

2.3 ARTICULAÇÃO DO PÉ

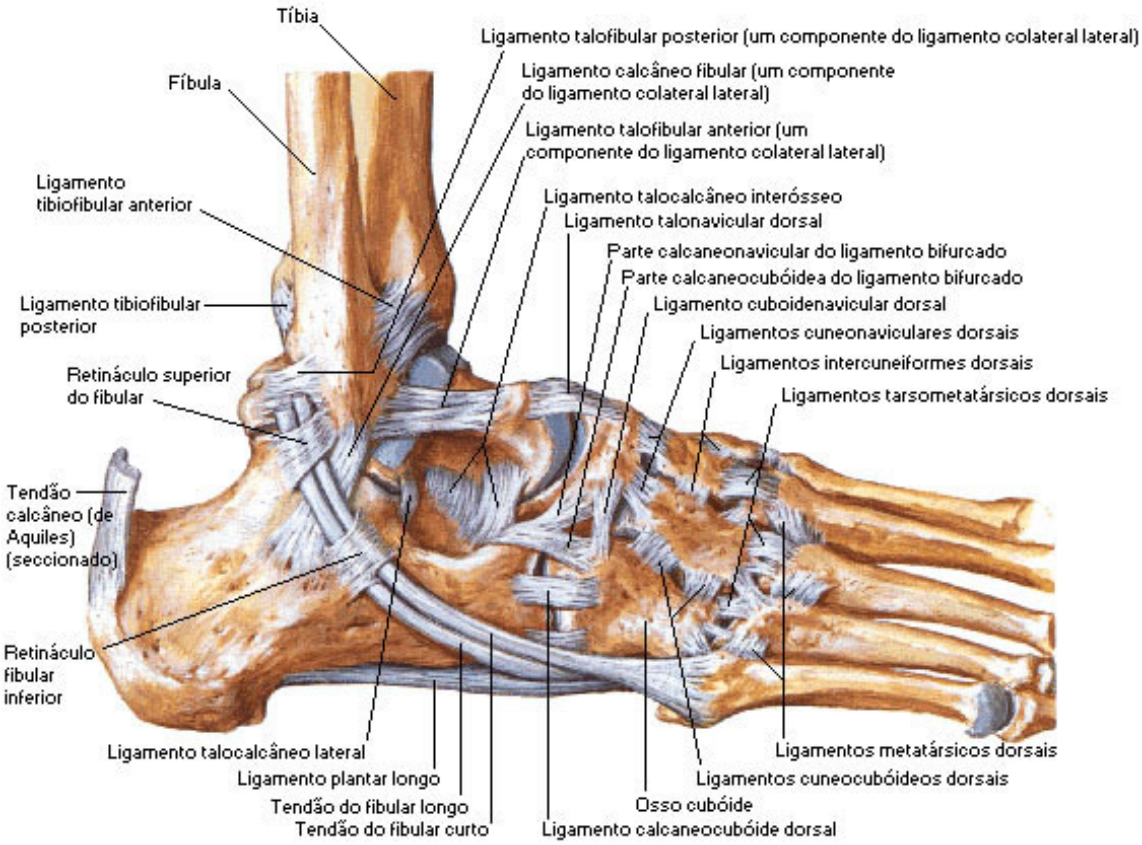
Os pés e tornozelos possuem inúmeras articulações e ligamentos que permitem que eles sirvam como a base de sustentação do corpo e nos mantenham de pé.

FIGURA 19 – ARTICULAÇÕES E LIGAMENTOS DO PÉ E TORNOZELO (VISTA MEDIAL)


Ligamento tibiotalar posterior (parte do ligamento deltóide)
Tíbia
Ligamento tibiocalcâneo (parte do ligamento deltóide)
Ligamento talocalcaneano medial
Ligamento tibionavicular (parte do ligamento deltóide)
Processo posterior do tálus
Ligamento tibiotalar anterior (parte do ligamento deltóide)
Ligamento talonavicular dorsal
Ligamento talocalcâneo posterior
Osso navicular
Ligamentos cuneonaviculares dorsais
Osso cuneiforme médio
Ligamento intercuneiforme dorsal
Tendão calcâneo (de Aquiles) (seccionado)
Ligamentos tarsometatársicos dorsais
I° osso metatarsal
Tuberosidade do Io osso metatarsal
Tendão do tibial anterior
Tendão do tibial posterior
Sustentáculo do tálus do calcâneo
Ligamento plantar longo
Ligamento calcaneonavicular plantar (espiral)

FONTE: Netter (2011, p. 94)

FIGURA 20 – ARTICULACÕES E LIGAMENTOS DO PÉ E TORNOZELO (VISTA LATERAL)

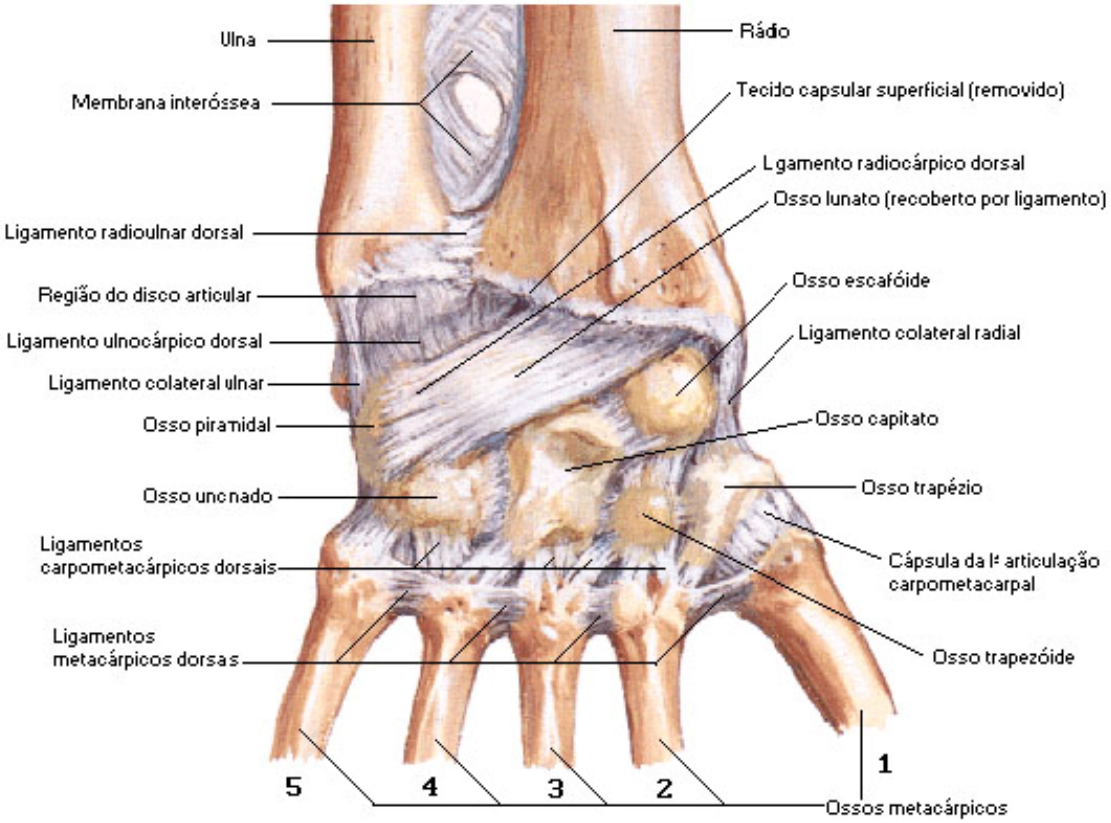


FONTE: Netter (2011, p. 94)

2.4 ARTICULAÇÃO DA MÃO

As mãos e pulsos realizam inúmeros movimentos e nos permitem interagir com o mundo à nossa volta. Esses movimentos só são possíveis de serem realizados pela presença das diversas articulações e ligamentos que conectam os ossos da região.

FIGURA 21 – ARTICULAÇÕES E LIGAMENTOS DO PULSO E MÃO (VISTA ANTERIOR)

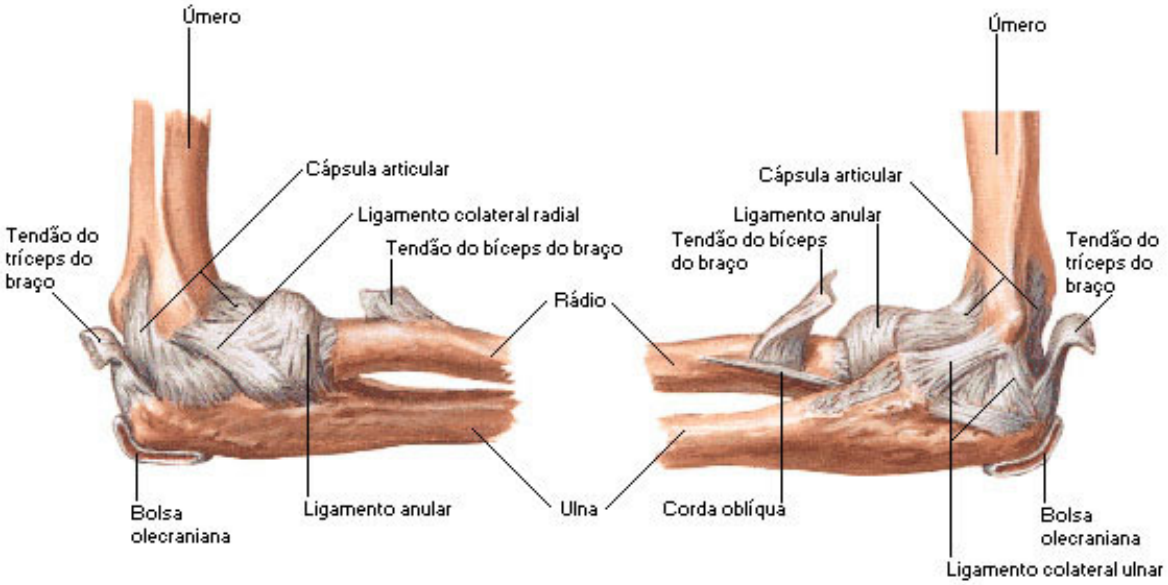


FONTE: Netter (2011, p. 96)

2.5 ARTICULAÇÃO DO COTOVELO

O cotovelo é a região que permite dar amplitude aos movimentos dos membros superiores devido às articulações presentes na região.

FIGURA 22 – ARTICULAÇÕES E LIGAMENTOS DO COTOVELO VISTA LATERAL E MEDIAL



FONTE: Netter (2000)

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- A articulação tem a função de unir os ossos, permitindo ou não o movimento.
- As articulações podem ser:
  - Não sinoviais: imóveis ou ligeiramente móveis. Dividem-se em: suturas, sincondroses, sínfises e sindesmoses.
  - Sinoviais: com movimentos livres. Dividem-se em: esferoide, gínglimo, trocoide, elipsoide, selar e plana.
- As articulações permitem os seguintes movimentos: flexão e extensão, abdução e adução, rotação e circundação, supinação e pronação, eversão e inversão, protração e retração, elevação e depressão.
- As articulações sinoviais possuem a cápsula articular, membrana sinovial, cavidade articular, líquido sinovial e cartilagem articular; pode possuir também a cápsula fibrosa.
- A lubrificação da articulação é feita pelo líquido sinovial.
- Para diminuir o atrito, entre outras estruturas do corpo, existem as bolsas sinoviais, que podem ser subcutâneas, subfasciais e subtendinosas.

AUTOATIVIDADE

1 A união entre os ossos que compõem o sistema esquelético é feita pelas junturas ou articulações, que podem ser classificadas como articulações sinoviais e não sinoviais. Sobre as articulações sinovais, assinale a alternativa CORRETA:

a) ( ) Articulações sinoviais são aquelas que permitem pouco ou nenhum movimento.
b) ( ) Articulações sinoviais podem dividir-se nos seguintes tipos: sutura, sincondrose e sínfise.
c) ( ) Articulações sinoviais são aquelas que permitem movimentos livres e são encontradas fazendo a união da maior parte dos ossos do corpo humano.
d) ( ) Articulações sinoviais podem dividir-se como: esferoide, gínglimo, trocoide, sínfise e selar.

2 A articulação do joelho é uma das mais importantes e complexas, pois sobre ela está todo o "peso" do corpo. Para garantir a estabilidade entre o fêmur e a tíbia, existem alguns ligamentos de extrema importância. Sobre esta articulação é CORRETO afirmar que:
a) ( ) Os ligamentos cruzados, anterior e posterior fixam o fêmur sobre a tíbia e limitam o movimento de eversão e inversão.
b) ( ) Os ligamentos colaterais, tibial e fibular auxiliam no posicionamento do fêmur sobre a ulna, impedindo o deslocamento posterior desses ossos.
c) ( ) Os ligamentos menisco femural e sínfise sinovial do joelho auxiliam na garantia da estabilidade dos ossos dessa região.
d) ( ) Os ligamentos cruzados, anterior e posterior fixam o fêmur sobre a tíbia e limitam o movimento de flexão e extensão.

3 Algumas articulações permitem movimentos livres e são encontradas fazendo a união da maior parte dos ossos do corpo humano. Sobre os movimentos realizados por estas articulações, é INCORRETO afirmar que:
a) ( ) Flexão e extensão refere-se ao dobramento e desdobramento do membro.
b) ( ) Abdução e adução refere-se à movimentação do osso para longe ou para perto do corpo.
c) ( ) Elevação ou depressão refere-se quando uma parte do corpo é elevada ou abaixada.
d) ( ) Protação e retração refere-se ao movimento do pescoço para os lados direito e esquerdo .

AUTOATIVIDADE

4 Descreva como são classificadas as articulações e suas particularidades, se existirem.

5 Quais os componentes de uma articulação? Desenhe-os em seu caderno e identifique os seus componentes.

SISTEMA MUSCULAR

1 INTRODUÇÃO

Ao falar em músculos, é impossível não pensar imediatamente em movimento. Isso porque a contração muscular gera diversos tipos de movimento que podem obedecer ou não aos nossos comandos.

Os músculos constituem cerca de 40% a 50% do peso corpóreo. Sua contração ocasiona a movimentação das vísceras como, por exemplo, a impulsão do sangue dentro dos vasos sanguíneos, a propulsão dos alimentos no trato digestório, os movimentos respiratórios, entre outros.

A contração muscular pode também desencadear a movimentação dos membros, movimentos esses que podem ser simples, como o ato de pegar uma caneta para escrever, ou mais complexos, como os movimentos executados por um ginasta em sua apresentação.

Para a execução de tão diferentes funções, os músculos possuem diferentes características que levam em conta, além da localização e tipo de atividade, também características físicas das células musculares. Diante disso, os músculos apresentam-se em três tipos distintos: músculo liso, músculo estriado cardíaco e músculo estriado esquelético.

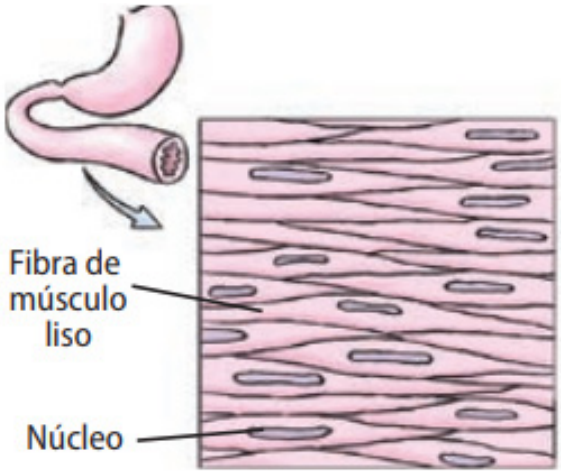
2 TIPOS DE MÚSCULOS

2.1 MÚSCULO LISO

O músculo liso é encontrado na pele, órgãos do trato digestório, respiratório, circulatório, aparelho reprodutor e excretor. Esse tipo de músculo tem atividade

involuntária, isto é, independe de nossa vontade. Sendo assim, o estímulo para sua contração é proveniente do sistema nervoso vegetativo.

FIGURA 23 – CÉLULAS MUSCULARES LISAS



FONTE: Duarte (2014, p. 63)

Cada célula muscular lisa é fina, elíptica e contém um único núcleo central e volumoso. Em estruturas ocas, o músculo liso dispõe-se em duas camadas distintas. Na camada mais interna, a disposição celular é circular, enquanto na camada mais externa, a disposição é longitudinal. Estas duas camadas contraem-se simultaneamente, reduzindo o comprimento e a circunferência do órgão, produzindo uma contração eficiente.

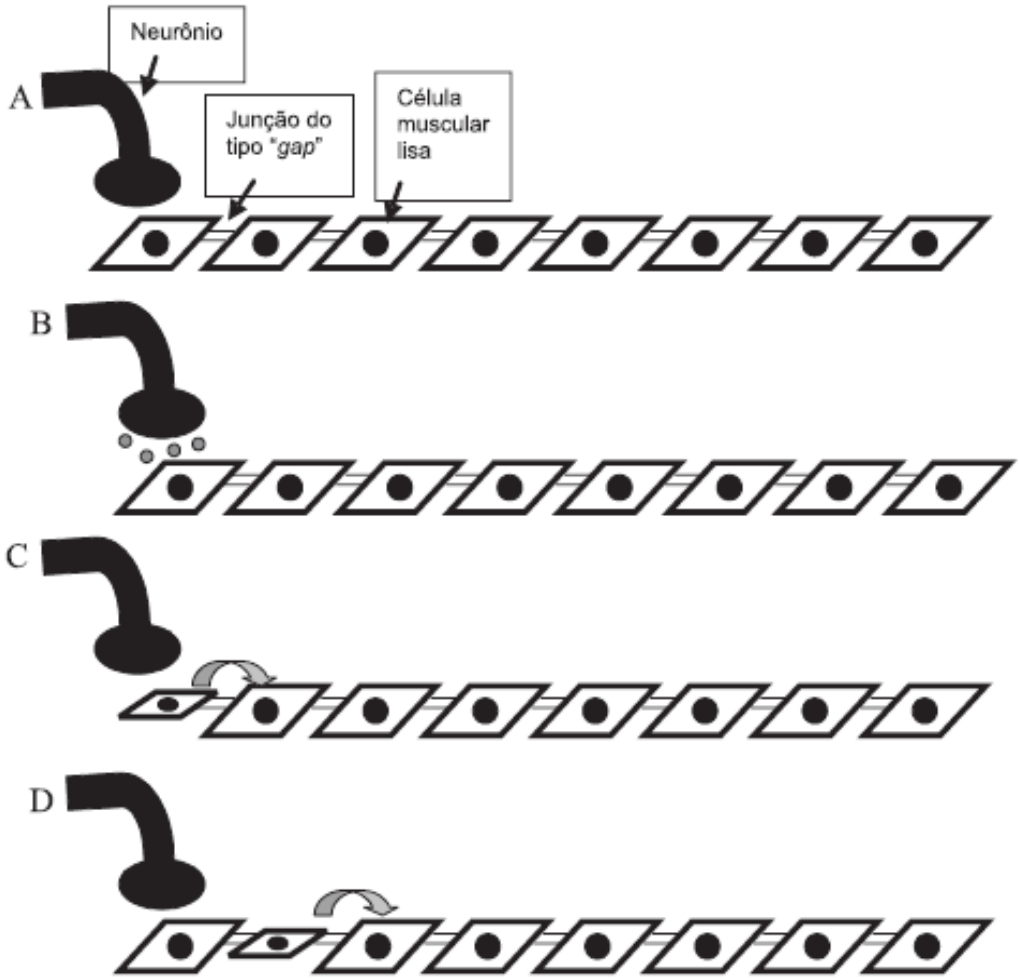
Há uma grande diversidade de órgãos revestidos por músculo liso. Estes diferentes órgãos são capazes de realizar movimentos mais "grosseiros" ou mais minuciosos. Desta forma, a célula muscular lisa que irá compor o órgão poderá ser de dois tipos: unitária (também conhecida como visceral) e multiunitária.

O músculo liso visceral ou unitário é o tipo mais encontrado nos órgãos revestidos por músculo liso. Neste arranjo, as células estão muito próximas, dispostas em camadas consecutivas e, por conta disso, são encontradas nessas regiões poucas terminações nervosas.

No músculo liso multiunitário, as células estão dispostas de maneira pouco organizada e, por este motivo, as fibras estão mais separadas e precisam ser individualmente inervadas. Sendo assim, todas as células musculares necessitam de estímulo nervoso para contrair. Este tipo de célula é encontrado em locais onde a gradação do movimento é mais delicada, como, por exemplo, na pupila.

O estímulo da contração chega através da célula nervosa (neurônio), como descrito na Figura 24 A, que libera neurotransmissores que se ligam à célula muscular (Figura 24 B), desencadeando a liberação do cálcio para o início da contração (Figura 24 C), evento que se propaga ao longo do tecido muscular, de célula para célula, através das junções do tipo "gap" (Figura 24 D). Desta forma, a contração é lenta, porém extensa, pois o estímulo chega a um ponto e propaga-se por uma região relativamente grande do músculo. Este tipo de contração pode ser comparado a uma onda, pois uma vez disparada a "ordem" para a contração por parte do neurônio, ela não pode ser interrompida até que a última célula da região controlada por esse neurônio contraia. Este evento de contração das células, através de um estímulo nervoso "indireto" (o neurônio estimula a primeira célula muscular, e depois o estímulo propaga-se entre as células musculares), é denominado automaticidade.

FIGURA 24 – ESQUEMA DA CONTRAÇÃO DO MÚSCULO LISO UNITÁRIO



FONTE: A autora (2022)

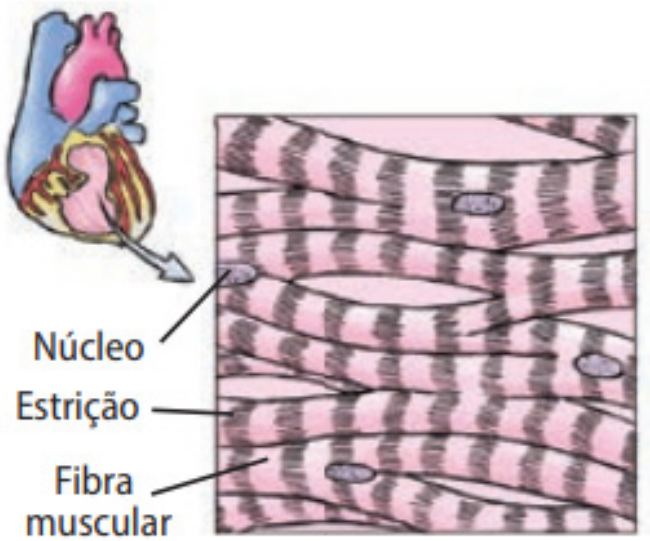
No músculo liso multiunitário, as células estão dispostas de maneira pouco organizada e, por este motivo, as fibras estão mais separadas e precisam ser individualmente inervadas. Sendo assim, todas as células musculares necessitam de estímulo nervoso para contrair. Este tipo de célula é encontrado em locais onde a gradação do movimento é mais delicada, como, por exemplo, na pupila.

2.2 MÚSCULO ESTRIADO CARDÍACO

Assim como o músculo liso, o músculo estriado cardíaco tem atividade involuntária, isto é, atua independente da nossa vontade. Sua nomenclatura é em decorrência de ter aparência estriada e ser encontrado exclusivamente no coração.

Cada fibra muscular possui um único núcleo central, é ramificada nas extremidades e ligada às outras fibras, nesta região, por estruturas que facilitam a passagem do estímulo contrátil, denominadas discos intercalares. Sua contração é mais complexa que a do músculo liso, e é semelhante à do músculo esquelético.

FIGURA 25 – FIBRA MUSCULAR ESTRIADA CARDÍACA



FONTE: Duarte (2014, p. 63)

O ritmo cardíaco é regulado pela ação do sistema nervoso autônomo sobre o marcapasso, que é um tecido neuromuscular especializado, denominado nodo sinoatrial, localizado no átrio direito.

2.3 MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO

O músculo estriado esquelético, como o próprio nome diz, está associado ao esqueleto. Sua atividade é voluntária ou por reflexos adquiridos, que geram movimentos espontâneos.

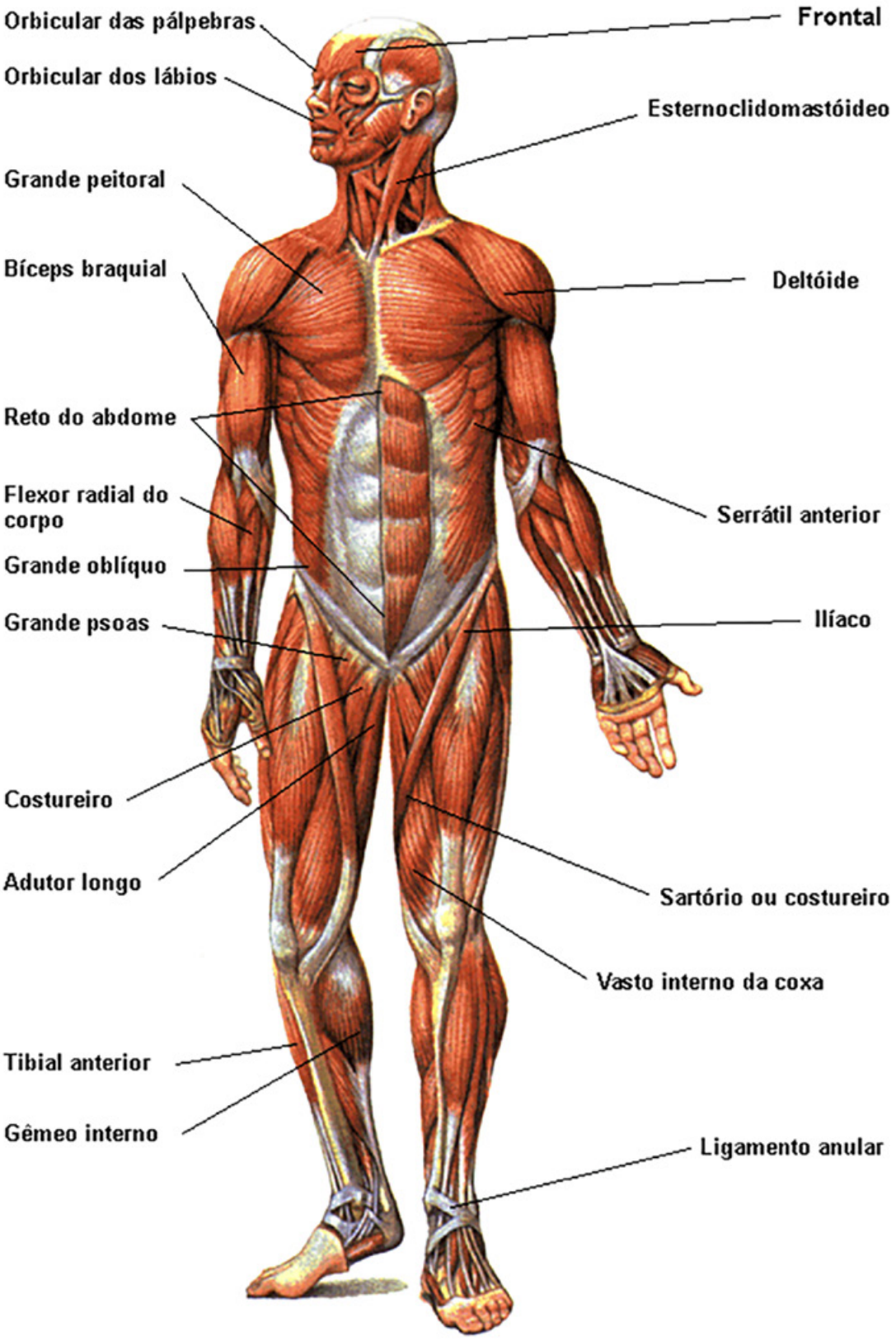
As células que compõem o tecido muscular esquelético são longas e finas, com vários núcleos localizados perifericamente. São denominadas fibras musculares e estão circundadas pelo endomísio que, além de envolvê-las, preenche os espaços existentes entre cada uma delas. O conjunto de células forma um feixe, que é envolvido pelo perimísio, e vários feixes compõem o músculo propriamente dito, que é envolvido pelo epimísio (Figura 27).

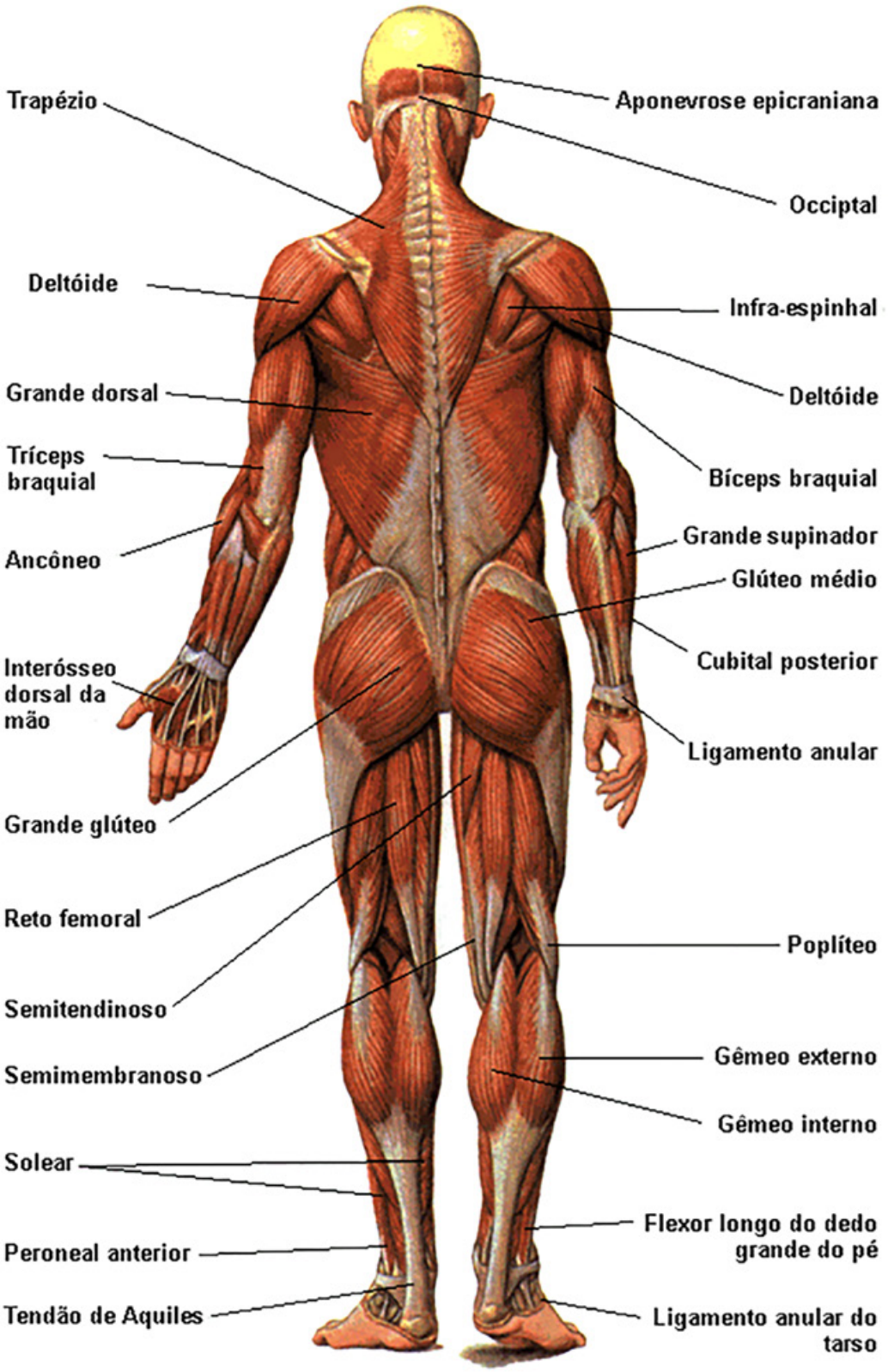
A junção entre essas três membranas, endomísio, epimísio e perimísio, com o periósteo que reveste externamente o osso, origina o tendão, que é um cordão fibroso, forte e sem elasticidade, que "prende" o músculo ao osso.

Ao todo, um ser humano normal possui mais de 500 músculos estriados esqueléticos espalhados pelo corpo. Esses músculos desempenham as mais diversas tarefas, desde o simples ato de pegar uma caneta para escrever, até a movimentação exaustiva dos membros numa maratona, por exemplo.

Eles podem estar dispostos mais superficialmente, o que facilita sua visualização, mas também podem localizar-se nas camadas mais profundas, onde só é possível chegar por intermédio de processos de dissecação minuciosa.

FIGURA 26 – MÚSCULOS SUPERFICIAIS





FONTE: <https://planetabiologia.com/wp-content/uploads/2014/12/Musculos-do-corpohumano.gif>. Acesso em: 5 abr. 2022.

NOTA

Esses são alguns músculos superficiais que fazem parte da composição do ser humano. Para conhecer mais detalhes sobre eles e os músculos mais profundos, leia:

1- JACOB, S. W.; FRANCONE, C. A., LOSSOW, W. J. Anatomia e Fisiologia Humana, 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1990. p.138-199.
2- FATTINI, Carlos Americo; DANGELO, José Geraldo. Anatomia Humana Básica. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

Com todos esses tipos celulares, como será que ocorre a contração muscular? Quais são os eventos que originam o encurtamento do músculo e a movimentação? Vamos estudar, a partir de agora, as etapas que culminam com a contração da musculatura.

2.4 CONTRAÇÃO MUSCULAR

A célula muscular tem características bem diferentes das células que compõem os demais tecidos do corpo. Por exemplo: em seu interior existem inúmeras unidades contráteis, as miofibrilas. Cada miofibrila possui pequenas unidades denominadas sarcômeros. Cada sarcômero é composto por filamentos espessos de uma proteína chamada miosina, que compõe a Banda A. Também são encontrados nos sarcômeros filamentos finos que contêm três outras proteínas enroladas entre si: actina, troponina e tropomiosina, que compõem a Banda I.

Ambos os filamentos (espessos e finos) estão dispostos horizontalmente, em paralelo, sendo que a Banda A se localiza mais ao centro do sarcômero, enquanto a Banda I fica mais nas extremidades. Unindo verticalmente os filamentos finos, e delimitando o sarcômero, encontramos a Linha Z. Na parte mais central dos filamentos espessos, encontra se a Zona H, cuja função é impedir que, durante a contração (que é o encurtamento do sarcômero), os filamentos finos se sobreponham.

Conforme descrito anteriormente, cada célula muscular possui dezenas de miofibrilas que, por sua vez, possuem centenas de sarcômeros. Os sarcômeros encurtam seu tamanho simultaneamente, produzindo a contração muscular.

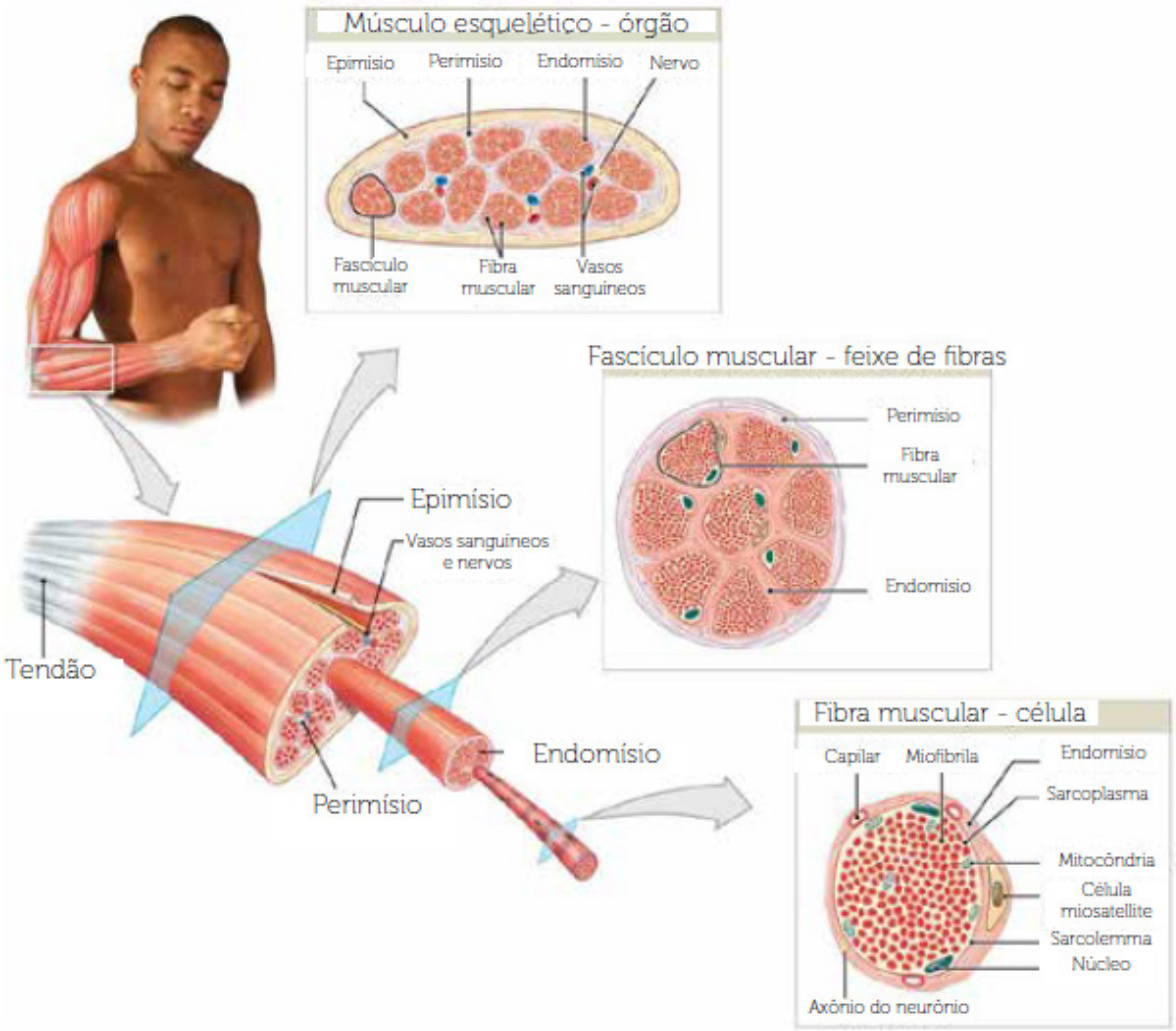
NOTA

Mas o que faz com que os sarcômeros se encurtem? A presença do íon cálcio. O cálcio interage com os filamentos finos e faz com que os filamentos grossos deslizem sobre eles. De onde vem o cálcio?

As células musculares possuem em seu interior "bolsas" chamadas de retículo sarcoplasmático (RS) e regiões onde elas ficam mais espessas, chamadas de cisternas terminais do RS, que têm como função armazenar o cálcio necessário à contração muscular.

O RS fica à espera de um sinal para que o cálcio possa ser liberado e ele possa difundir-se pelo sarcoplasma (citoplasma da célula muscular) para interagir, no sarcômero, com os filamentos finos da Banda I.

FIGURA 27 – ORGANIZAÇÃO DOS MÚSCULOS ESQUELÉTICOS



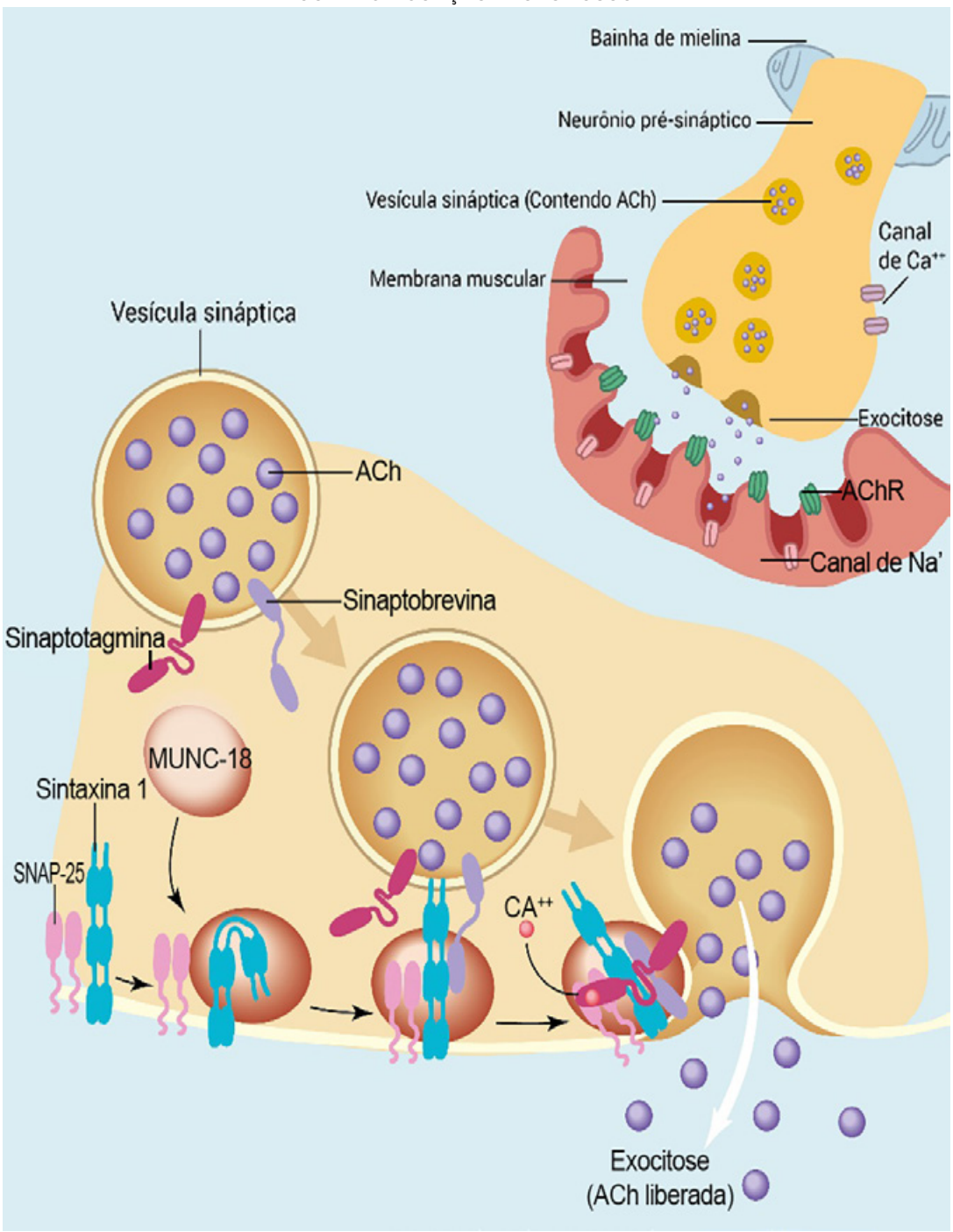
FONTE: Santos (2019, p. 214)

NOTA

Diante disso, a pergunta agora é:
quem dá o estímulo?
De onde ele vem?
O estímulo vem do cérebro.

Um sinal elétrico vem através dos neurônios e chega a uma região onde estão em contato, através da fenda sináptica, neurônios e fibras musculares. Essa região é conhecida como junção neuromuscular ou placa motora (Figura 31).

FIGURA 28 – JUNÇÃO NEUROMUSCULAR



FONTE: <https://bit.ly/3vAkBQl>. Acesso em: 6 abr. 2022.

O neurônio libera, na fenda sináptica, neurotransmissores que irão se ligar à membrana do músculo. Essa interação gera um sinal que penetra na fibra muscular através dos túbulos T, e é nesse momento que o cálcio é liberado e vai interagir com as proteínas da Banda I, gerando a contração muscular.

NOTA

Agora você desenvolverá uma atividade laboratorial da disciplina de Anatomia e Fisiologia Humanas, retiradas do Manual de Atividades Laboratoriais e didático-pedagógicas de Ciências Biológicas.

LEITURA COMPLEMENTAR

CUIDE DE SUAS ARTICULAÇÕES, EVITE AS LESÕES POR ESFORÇO REPETITIVO

G. J. Tortora
S. R. Grabowski

As diartroses (articulações sinoviais, livremente móveis) permitem o movimento extensivo. O corpo humano, porém, não é uma máquina, as diartroses não foram projetadas para suportar repetição contínua de um dado movimento, durante o dia todo. Quando você repete o mesmo movimento, por períodos prolongados de tempo, pode estressar excessivamente a articulação ou as articulações responsáveis por aquele movimento e as estruturas de tecidos moles associadas, como a cápsula articular, os ligamentos, as bolsas sinoviais, os músculos, os tendões e os nervos. Os episódios de estresse mecânico podem levar ao desenvolvimento das lesões por esforço repetitivo.

As lesões por esforço repetitivo (L.E.R.) são também conhecidas por D.O.R.T. (Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho) ou Síndrome da Dor Regional. São o tipo mais comum de lesão por trauma repetitivo (L.T.C.). Estas lesões são caracterizadas por um trauma cumulativo que provoca o dano progressivo a tecidos moles. Elas podem ainda ser causadas por trauma devido

a exposição ao frio ou calor, certos tipos de iluminação, vibração e assim por diante. As lesões por esforços repetitivos são semelhantes, em muitas formas, às lesões por uso excessivo que os atletas frequentemente vivenciam. Assim como os jogadores de tênis podem desenvolver a epicondilite (cotovelo do tenista), também a desenvolvem muitos trabalhadores da construção civil, que realizam repetidas flexões e extensões do cotovelo em seu

trabalho, e os estudantes que diariamente passam horas usando o mouse do seu computador.

Os movimentos repetidos isolados podem causar lesões. O risco aumenta quando esses movimentos repetitivos estão associados à má postura e à biomecânica, que colocam o estresse excessivo sobre as articulações. O estresse articular também aumenta quando uma pessoa deve aplicar a força com o movimento, como agarrar ou erguer objetos pesados. As articulações sob maior risco são as mais fracas. Os punhos, os dorsos, os cotovelos, os ombros e o pescoço são os locais mais comuns de lesão por esforço repetitivo.

As lesões por esforços repetitivos em geral se desenvolvem lentamente, ao longo de um extenso período de tempo. Elas iniciam-se tipicamente com um desconforto leve a moderado nas articulações afetadas, especialmente à noite. Outros sintomas incluem inchaço na articulação, fadiga muscular, dormência e formigamento. Inicialmente, esses sintomas podem ser transitórios, mas depois se tornam constantes. Os sintomas de lesão avançada incluem dor mais intensa, fraqueza muscular e problemas com os nervos. Se não tratadas, as lesões por esforços repetitivos podem ser muito dolorosas, podendo também limitar gravemente a amplitude de esforços de uma articulação. Felizmente, por se desenvolverem lentamente, a maioria das lesões por esforços repetitivos é descoberta bastante precocemente para ser tratada com sucesso.

FONTE: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S.R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 167. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/ Les%-C3%A3o_por_esfor%C3%A7o_repetitivo. Acesso em: 5 maio 2012.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- A função dos músculos é, através da sua contração, produzir movimentos.
- Existem três tipos de músculos: liso, estriado esquelético e estriado cardíaco.
- O músculo liso compõe a pele e os órgãos ocos do corpo, sua atividade é involuntária. As células são finas, elípticas e com núcleo volumoso. Ele pode ser de dois tipos: visceral ou unitário e multiunitário.
- O músculo estriado cardíaco tem atividade involuntária, suas fibras têm um único núcleo e são encontradas exclusivamente no coração, compondo sua parede.
- O músculo estriado esquelético está diretamente ligado aos ossos e às articulações e sua atividade é voluntária. Suas células são multinucleadas, longas e finas.
- O tendão é um cordão forte e inelástico, formado pela fusão de quatro membranas: epimísio, perimísio, endomísio e periósteo.
- A unidade contrátil da célula é a miofibrila, que é composta por inúmeros sarcômeros.
- Os filamentos finos do sarcômero são denominados de Banda I e são compostos por três proteínas: troponina, tropomiosina e actina.
- Os filamentos grossos do sarcômero são denominados de Banda A e são compostos por miosina.
- Após uma série de eventos que culminam com a liberação de cálcio, ocorre a contração muscular, que é o deslizamento dos filamentos finos sobre os grossos, que promovem o encurtamento do sarcômero.

AUTOATIVIDADE

1 O músculo liso é tem atividade involuntária, isto é, independe de nossa vontade. Seu estímulo para que ocorra a contração é proveniente do sistema nervoso vegetativo. Alguns órgãos são compostos por este tipo de musculatura, assim, assinale a alternativa CORRETA:

a) ( ) É encontrado na pele, estomago, coração, aparelho reprodutor e excretor.
b) ( ) É encontrado no bíceps, esôfago, pulmão, encéfalo, fígado e rins.
c) ( ) É encontrado na pele, trato digestório, vasos sanguíneos e sistema excretor.
d) ( ) É encontrado na pele, intestino, pulmão, artérias, baço e pâncreas

2 Há uma grande diversidade de órgãos revestidos pela célula muscular lisa, que pode se apresentar de dois tipos: unitária (ou visceral) e multiunitária. Sobre estes tipos celulares, assinale a alternativa CORRETA:

a) ( ) O músculo liso visceral é encontrado nos órgãos revestidos por músculo estriado cardíaco.
b) ( ) No musculo liso unitário as células estão próximas, dispostas em camadas com espaços, sendo encontradas nessas regiões muitas terminações nervosas.
c) ( ) No músculo liso multiunitário, as células estão dispostas de maneira pouco organizada e, por este motivo, as fibras estão mais separadas e precisam ser individualmente inervadas.
d) ( ) O músculo liso visceral são células musculares que não necessitam de estímulo nervoso para contrair.

3 O músculo estriado esquelético, como o próprio nome diz, está associado ao esqueleto. Sua atividade é voluntária ou por reflexos adquiridos, que geram movimentos espontâneos. Assim, assinale a alternativa CORRETA sobre a composição deste músculo:
a) ( ) As células que compõem o tecido muscular esquelético são longas e finas e anucleadas.
b) ( ) Suas células são denominadas fibras musculares e estão circundadas pelo epímisio que, além de envolvê-las, preenche os espaços existentes entre cada uma delas.

AUTOATIVIDADE

c) ( ) O conjunto de células forma um feixe, que é envolvido pelo perimísio, e vários feixes compõem o músculo propriamente dito, que é envolvido pelo epimísio.
d) ( ) O conjunto de células forma um feixe, que é envolvido pelo endomísio, e vários feixes compõem o músculo propriamente dito, que é envolvido pelo epimísio.

4 Descreva como ocorre a contração muscular.

5 Depois de conhecer tantos músculos e o eu mecanismo de funcionamento, monte uma tabela ou faça um resumo com os três tipos de músculos, suas características e sua localização.

REFERÊNCIAS

BONTRAGER, K. L.; JOHN; P. **Manual Prático de Técnicas e Posicionamento Radiográfico**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015, p. 207.

GUIMARÃES, F. *et al*. Aspectos anatômicos dos músculos estriados esqueléticos. **Enciclopédia biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

MORA, T. C. **Anatomia e Fisiologia Humana**. Associação Educacional Leonardo da Vinci. Indaial: Uniasselvi, 2007.

MUNHOZ, M. **Onde é fabricado o sangue? Diário do Grande ABC**. Disponível em: http://www.dgabc.com.br/News/5730652/onde-e-fabricado-osangue.aspx. Acesso em: 3 mar. 2012.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

QUANTOS OSSOS TEM O CORPO HUMANO? Disponível em: http://www. acesso-news.com/blog/3516/quantos-ossos-tem-o-corpo-humano. Acesso em: 3 mar. 2012.

SANTOS, D. A. **Anatomorfofisiologia do sistema tegumentar e locomotor**. Indaial: UNIASSELVI, 2019.

FUNÇÃO DE NUTRIÇÃO, EXCREÇÃO E REPRODUÇÃO

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- reconhecer, caracterizar e localizar os sistemas e seus órgãos no corpo humano;
- descrever o funcionamento dos sistemas;
- relacionar órgãos e estruturas do sistema entre si;
- correlacionar o conhecimento anatômico e as funções das estruturas estudadas nos tópicos desta unidade.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em quatro tópicos. No decorrer da unidade, você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – SISTEMA DIGESTÓRIO
TÓPICO 2 – SISTEMA CIRCULATÓRIO
TÓPICO 3 – SISTEMA RESPIRATÓRIO
TÓPICO 4 – SISTEMA URINÁRIO E REPRODUTOR

SISTEMA DIGESTÓRIO

1 INTRODUÇÃO

Até agora falamos dos sistemas de sustentação, proteção e locomoção do corpo. A partir de agora, vamos "mergulhar" um pouco mais e começar a estudar a dinâmica de funcionamento dessa máquina perfeita, que é o corpo humano.

2 SISTEMA DIGESTÓRIO

Quando alguém fala sobre sistema digestório, do que você lembra imediatamente? Intestino, estômago, comida, boca... Realmente tudo isso está diretamente relacionado ao antigo sistema digestivo, que atualmente é chamado de sistema digestório.

O sistema digestório é um tubo com cerca de doze metros por onde passam os alimentos ingeridos e através do qual é excretada toda e qualquer substância desnecessária ao organismo.

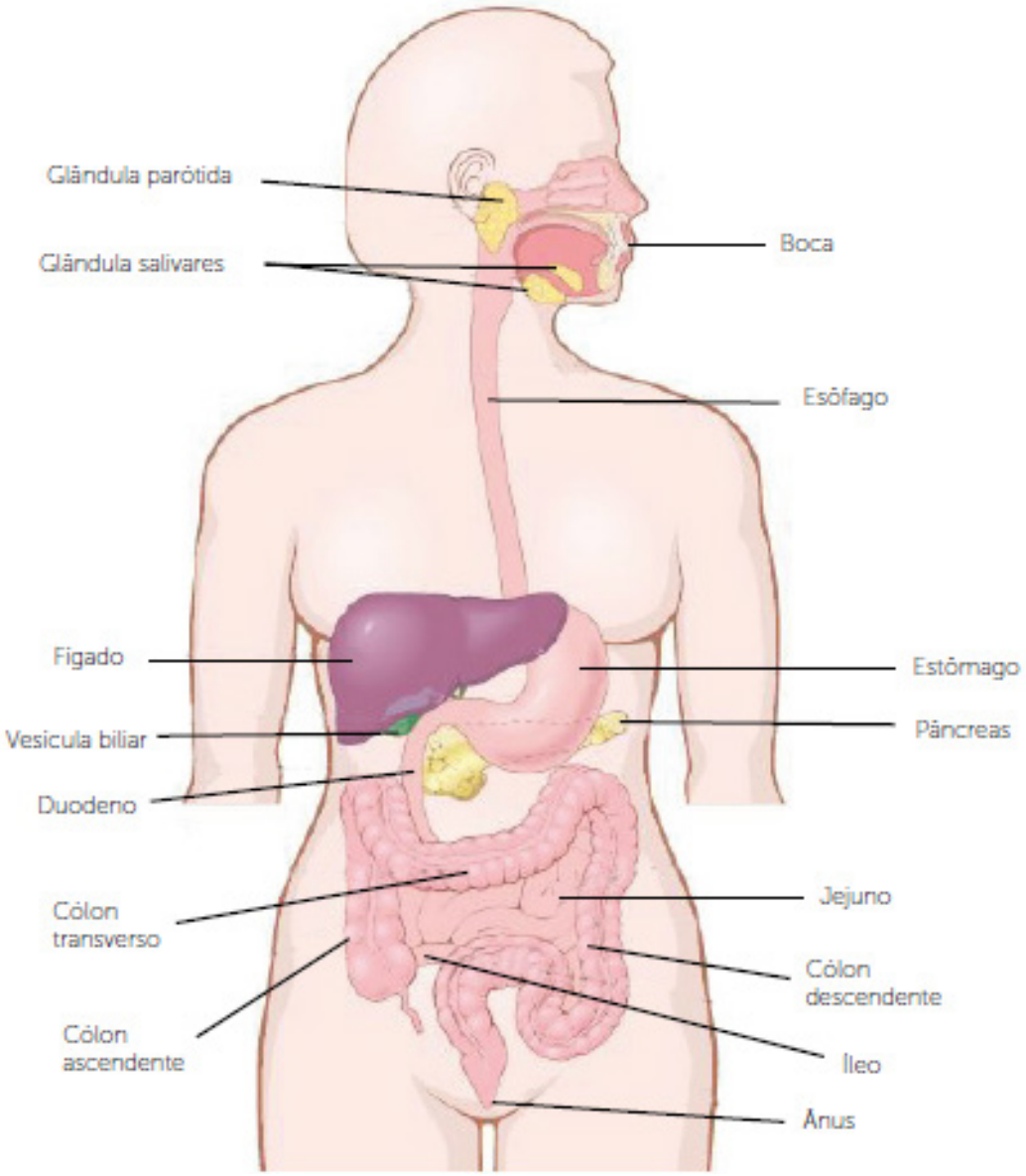
São os órgãos do sistema digestório que permitem que seja realizado o aproveitamento dos alimentos, no sentido de assegurar a manutenção dos processos vitais para o funcionamento do organismo. É também esse conjunto de órgãos que executa a transformação mecânica e química das macromoléculas ingeridas, tais como: proteínas, carboidratos e gorduras, em moléculas de tamanhos e formas adequadas para serem absorvidas pelo intestino.

Os alimentos já digeridos, bem como a água e os sais minerais que estão no interior do tubo digestivo transformados em pequeníssimas moléculas, atravessam a parede do intestino e sua mucosa e "caem" diretamente nos capilares presentes nessa região. São os capilares que irão transportar os nutrientes (provenientes dos alimentos) para os vasos sanguíneos de maior calibre, para que possam ser distribuídos para o organismo.

Adicionalmente, outra função do sistema digestório é a eliminação dos resíduos alimentares não digeridos e/ou não absorvidos, juntamente com os restos de células descamadas do trato gastrointestinal e outras substâncias secretadas na luz do intestino.

O sistema digestório é composto pelas seguintes estruturas: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus. Além desses integrantes, compõem ainda o sistema digestório, os órgãos ditos anexos: glândulas parótidas, submandibulares e sublinguais, fígado, pâncreas (Figura1).

FIGURA 1 – ESTRUTURAS COMPONENTES DO SISTEMA DIGESTÓRIO



FONTE: Borges (2019, p. 4)

NOTA

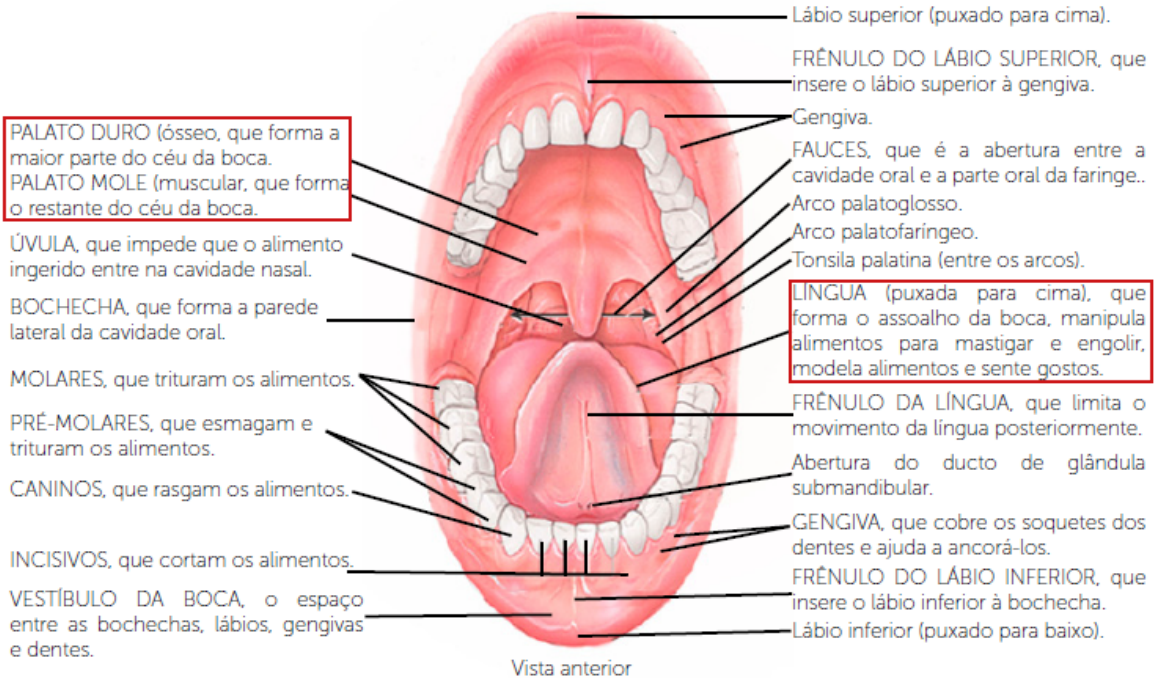
Com tantos órgãos e estruturas, as características e a função que cada um deles desempenha devem ser bastante distintas. Vamos então conhecer agora cada um deles.

2.1 BOCA

Também conhecida como cavidade oral ou bucal, sua função básica é a mastigação. Mas, o que é a mastigação? É a desintegração parcial dos alimentos, que envolve dois processos: mecânico e químico. No processo mecânico, são utilizados os dentes e a língua para a trituração e mistura dos alimentos.

A trituração é o primeiro momento em que o organismo inicia o processo de redução do tamanho dos alimentos ingeridos. Este processo é de extrema importância para que a digestão seja facilitada, afinal, a ação do suco gástrico e demais enzimas digestivas será mais eficiente quanto menor for a partícula de alimento a ser "atacada".

FIGURA 2 – CAVIDADE ORAL, VISTA ANTERIOR


Lábio superior (puxado para cima).
FRÊNULO DO LÁBIO SUPERIOR, que insere o lábio superior à gengiva.
Gengiva.
FAUCES, que é a abertura entre a cavidade oral e a parte oral da faringe..
Arco palatoglosso.
Arco palatofaríngeo.
Tonsila palatina (entre os arcos).
LÍNGUA (puxada para cima), que forma o assoalho da boca, manipula alimentos para mastigar e engolir, modela alimentos e sente gostos.
FRÊNULO DA LÍNGUA, que limita o movimento da língua posteriormente.
Abertura do ducto de glândula submandibular.
GENGIVA, que cobre os soquetes dos dentes e ajuda a ancorá-los.
FRÊNULO DO LÁBIO INFERIOR, que insere o lábio inferior à bochecha.
Lábio inferior (puxado para baixo).
PALATO DURO (ósseo, que forma a maior parte do céu da boca.
PALATO MOLE (muscular, que forma o restante do céu da boca.
ÚVULA, que impede que o alimento ingerido entre na cavidade nasal.
BOCHECHA, que forma a parede lateral da cavidade oral.
MOLARES, que trituram os alimentos.
PRÉ-MOLARES, que esmagam e trituram os alimentos.
CANINOS, que rasgam os alimentos.
INCISIVOS, que cortam os alimentos.
VESTÍBULO DA BOCA, o espaço entre as bochechas, lábios, gengivas e dentes.
Vista anterior

FONTE: Borges (2019, p. 5)

A boca é formada lateralmente pelas bochechas, que são constituídas externamente por pele e internamente por mucosa. Sua parte superior é composta pelo palato duro e palato mole, e inferiormente encontramos a língua.

Os dentes encontram-se no interior da cavidade bucal e são estruturas muito resistentes, que além de auxiliarem na desintegração mecânica dos alimentos, participam também no auxílio da dicção das palavras e na estética da face. Na parte posterior da boca, encontra-se a faringe.

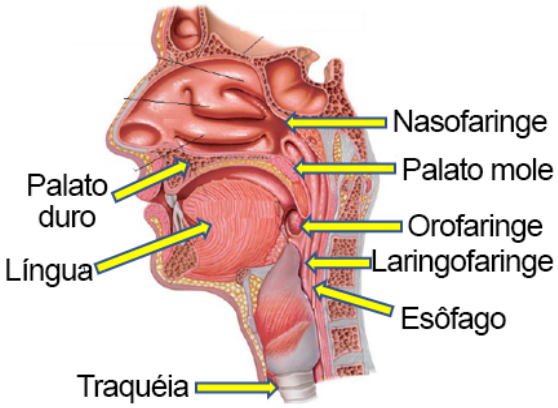
2.2 FARINGE E ESÔFAGO

A faringe é um tubo que se estende da boca até o esôfago, cuja função essencial é permitir a passagem do alimento da cavidade oral para o esôfago. Sua parede é muito espessa, devido ao grande volume de músculos que a reveste internamente. A contração desta musculatura auxilia na propulsão do alimento por este órgão. Internamente, a faringe é revestida por uma mucosa de epitélio liso, que facilita a rápida passagem do alimento e seu umedecimento.

A faringe é uma estrutura comum aos sistemas digestório e respiratório podendo ser dividida em três partes: a nasofaringe (localizada na parte posterior do nariz), a orofaringe (localizada na parte posterior da cavidade oral) e a laringofaringe (na parte superior da faringe).

O esôfago, assim como a faringe, é um tubo músculo-mucoso, cuja função é transportar o alimento da faringe para o estômago. Esta atividade é facilitada pela secreção de muco pelas células da parede interna desse órgão. Ele está localizado posteriormente à traqueia e mede cerca de 25 centímetros.

FIGURA 3 – ESÔFAGO E FARINGE (VISTA LATERAL)



FONTE: A autora (2022)

O esôfago é um órgão relativamente longo, dividido em três porções:

- porção cervical (que tem contato íntimo com a traqueia);
- a porção torácica (que é a mais importante e passa por trás do brônquio esquerdo);
- porção abdominal (que atravessa o diafragma e chega ao estômago.

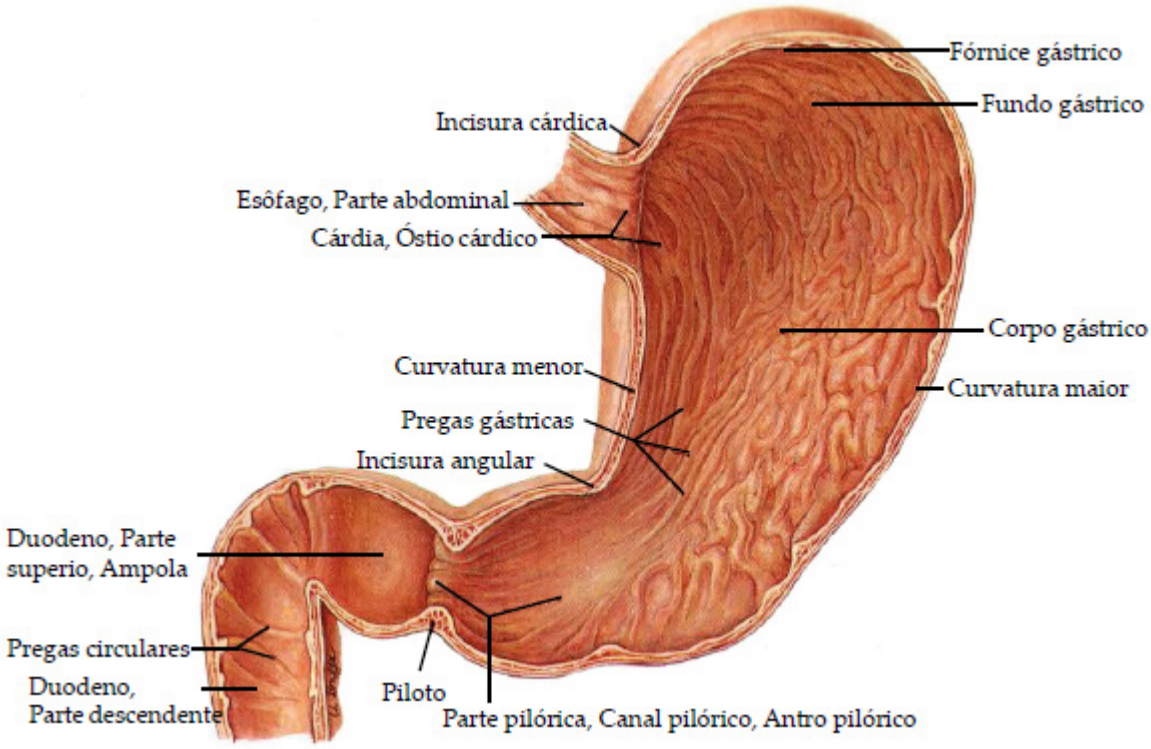
2.3 ESTÔMAGO

O estômago se situa no abdômen, logo abaixo do diafragma, anteriormente ao pâncreas, superior ao duodeno, à esquerda do fígado, e está parcialmente coberto pelas costelas. É o segmento mais dilatado do tubo digestivo, pois em seu interior os alimentos permanecem por um certo tempo, sendo assim, ele age como uma espécie de reservatório para o alimento que vem do esôfago, antes de chegar ao intestino.

Para facilitar o estudo, o estômago é dividido em 4 regiões principais:

- Cárdia, que recebe este nome devido a sua proximidade com o coração. A cárdia age como uma válvula que impede o refluxo do alimento que está no estômago, de volta para o esôfago.
- Fundo, que, ao contrário do que se pensa não fica na parte inferior do estômago, mas é a região superior do estômago, acima inclusive da área de junção entre o esôfago e o estômago.
- Corpo, que corresponde a cerca de 2/3 do volume total do órgão.
- Piloro, que é a válvula que impede que o bolo alimentar passe ao intestino delgado prematuramente, sem antes permanecer no estômago para contato com o suco gástrico.

FIGURA 4 – ESTÔMAGO E DUODENO



FONTE: Sobotta (2000, p. 132)

2.4 INTESTINO DELGADO

O intestino delgado é um tubo com cerca de 7 metros, que se dobra inúmeras vezes compondo as estruturas nomeadas de alças intestinais. A única alça fixa é a alça duodenal. Todas as outras se movem de acordo com o processo digestivo.

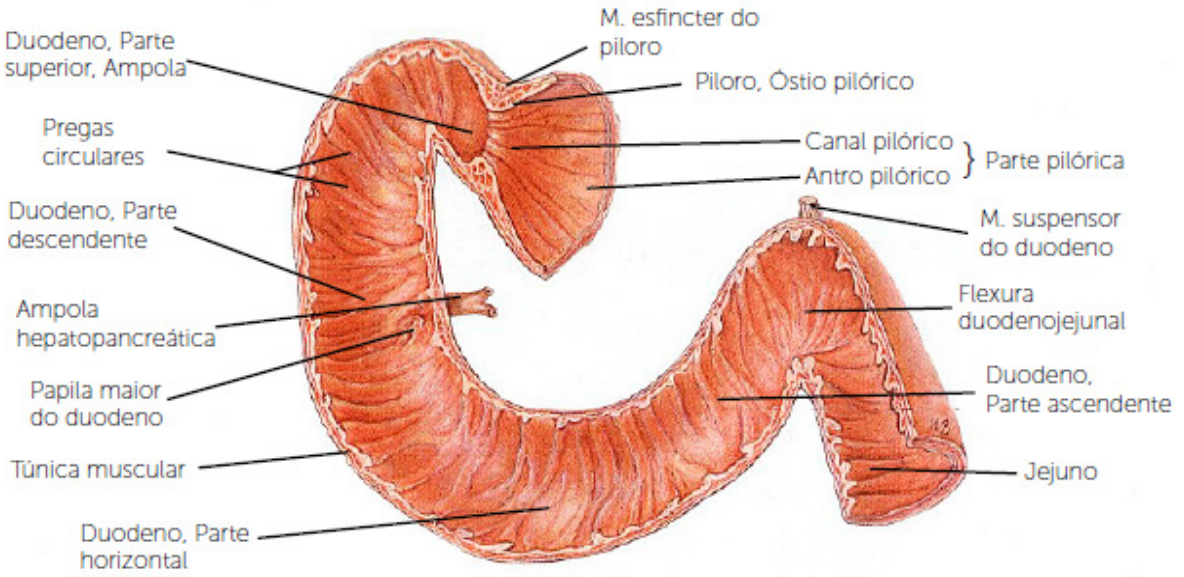
Na luz intestinal, encontramos as vilosidades intestinais, que são projeções da camada mais interna do intestino como se fossem ondas na parede interna do intestino. A presença dessas vilosidades aumenta a superfície de absorção dos nutrientes. As paredes intestinais possuem ainda inúmeros vasos sanguíneos que são responsáveis pelo transporte desses nutrientes para os órgãos armazenadores.

Devido à sua função e extensão de cerca de sete metros, o intestino delgado é dividido em três partes:

- **Duodeno**: é a primeira porção do intestino delgado, onde ocorre a desintegração de gorduras, carboidratos e outras substâncias. nesta região que se inserem o ducto colédoco, que provém do fígado trazendo a bile, e o ducto pancreático, que se origina no pâncreas e traz o suco pancreático.

- **Jejuno,** que é a continuação do duodeno. Sua luz é maior, sua parede mais espessa e mais vascularizada que no duodeno. Devido à alta vascularização, nesta região, é iniciado o processo de absorção dos nutrientes;
- **Íleo,** que é a continuação do jejuno, com algumas diferenças: é mais estreito e sua parede é mais fina e menos vascularizada, indicando que o processo de absorção de nutrientes já é menos intenso que na região anterior.

FIGURA 5 – DUODENO



FONTE: Sobotta (2000, p. 139)

2.5 INTESTINO GROSSO

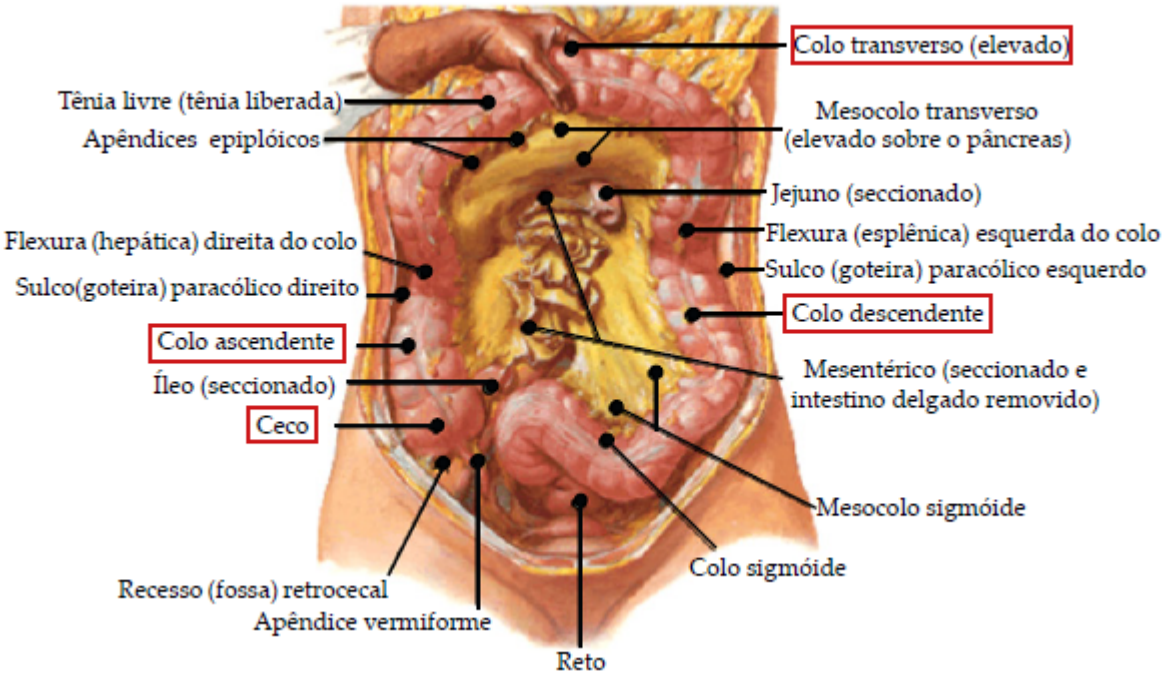
Sua função essencial é a absorção de água. Para executá-la com eficiência, mede cerca de 1,5 metros e tem cerca de 6,5 centímetros de diâmetro. Ele vai do íleo até o ânus e é visualmente diferente do intestino delgado.

Além de ser mais calibroso, apresenta as tênias do cólon (que são fitas longitudinais, que percorrem toda a sua extensão, e que podem ser vistas do seu lado externo), os haustros do cólon (abaulamentos em forma de ampola, separados por sulcos transversais) e os apêndices epiploicos (pequenos pigmentos amarelados, ricos em gordura, que também podem ser visualizados em sua fase externa).

É dividido em: ceco, cólons ascendente, transverso, descendente, sigmoide e reto. A saída do reto chama-se ânus. É importante ressaltar que, diferentemente do intestino delgado, o intestino grosso não apresenta as vilosidades, isto porque sua função essencial é absorção de água e não mais de nutrientes.

Em seu interior, existem inúmeros tipos de bactérias que compõem a flora bacteriana, cuja função é desintegrar os restos de alimentos que não foram absorvidos até então, elaborando assim o bolo fecal. As paredes mucosas internas dessa região secretam muco, que facilita o trânsito das fezes ao longo do intestino grosso até sua chegada ao ânus.

FIGURA 6 – ESTRUTURAS ANATÔMICAS QUE FORMAM O INTESTINO GROSSO



FONTE: Adaptado de Netter (2011)

2.6 ÓRGÃOS ANEXOS

Muitas pessoas pensam que o alimento também transita pelos órgãos anexos, o que é um grande engano. Eles participam indiretamente sobre o processo da "digestão" dos alimentos. Isso porque os alimentos não passam pelo seu interior. O que auxilia na digestão são os líquidos secretados por essas glândulas na cavidade de alguns órgãos.

Essas secreções são extremamente essenciais ao processo digestivo, pois têm ação química sobre os alimentos. Elas agem processando, dissolvendo, solubilizando e transformando macromoléculas em moléculas de um tamanho que possam ser mais facilmente absorvidas. As glândulas anexas se localizam sempre nas imediações do aparelho digestório.

2.6.1 Glândulas salivares

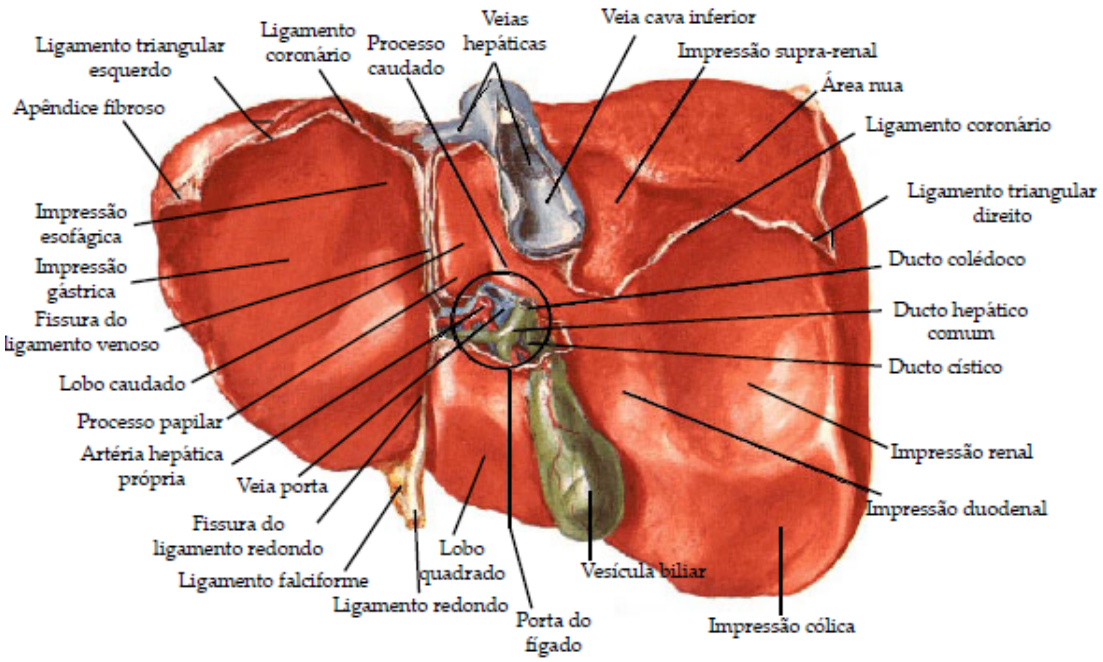
As glândulas salivares são divididas em menores e maiores e são responsáveis pela secreção de saliva, um líquido aquoso que contém, em solução, uma multiplicidade de substâncias, principalmente proteínas e glicoproteínas. Dentro das glicoproteínas destaca-se a mucina, que confere à saliva a propriedade de viscosidade. Suas propriedades são essenciais para a proteção da cavidade bucal, do epitélio gastrointestinal e da orofaringe.

2.6.2 Fígado

O fígado é a víscera abdominal mais volumosa e a maior glândula do organismo. Está localizado na parte superior do abdômen, logo abaixo do diafragma, é dividido em lobo direito (maior) e esquerdo (menor), que são separados pelo ligamento falciforme. Anexo à sua face visceral, encontramos a vesícula biliar.

O fígado tem a função de invalidar as substâncias tóxicas do organismo, secretar a bile, filtrar as bactérias, armazenar as vitaminas e sais minerais, ajuda a produzir componentes que auxiliam a coagulação do sangue, sintetizar as gorduras, etc. Pelo menos 1/3 dele deve estar funcionando para que não existam danos ao organismo. Atua como reservatório de ferro, cobre e vitaminas. Adicionalmente, armazena a glicose do sangue como glicogênio, e quando o nosso organismo precisa de glicose, ele transforma o glicogênio em glicose e envia para o sangue.

FIGURA 7 – FÍGADO



FONTE: Adaptado de Netter (2000)

2.6.3 Vesícula biliar

A vesícula biliar é uma estrutura muscular e membranosa, cônica em formato de pêra, que está alojada na fossa da vesícula biliar. Sua secreção, a bile, é despejada na região do duodeno, através do ducto colédoco, e é essencial e indispensável à digestão de gorduras.

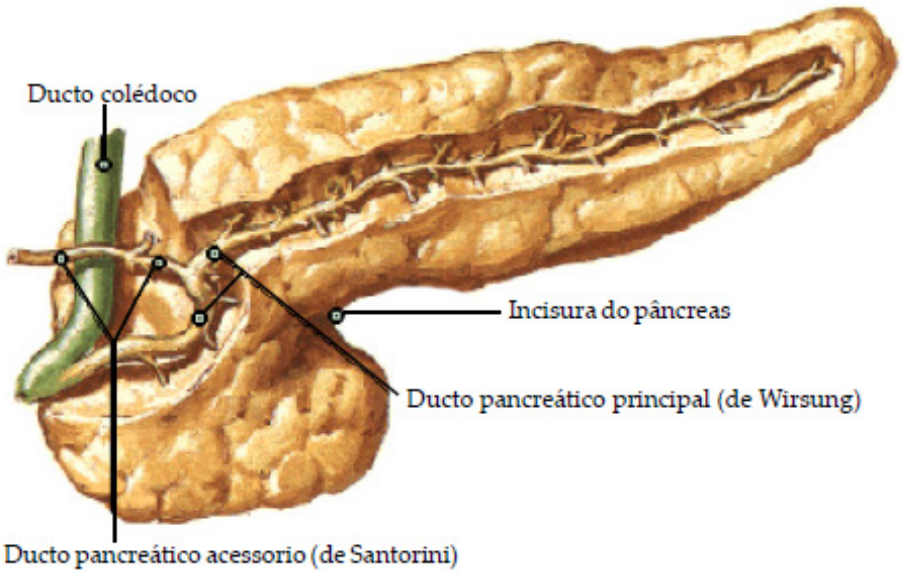
A bile é caracterizada por ser alcalina e amarga, sendo composta por 85% de água, 10% de bicarbonato de sódio e outros sais biliares, 3% de pigmentos, 1% de gordura, 0,7% de sais inorgânicos e 0,3% de colesterol. O principal ácido que compõe a bile é o ácido clorídrico, porém ela inclui outros tipos de ácidos, com o objetivo de digerir os diferentes tipos de lipídeos (gorduras). Sua coloração, geralmente, é amarela, apresentando uma tonalidade esverdeada.

2.6.4 Pâncreas

O pâncreas é considerado uma glândula de secreção mista. Além de produzir o suco pancreático, que participa no processo digestivo, secreta também a insulina e o glucagon, que são hormônios responsáveis pela metabolização da glicose.

O suco pancreático é composto de água, enzimas (tais como amilase, lipase, tripsinogênio etc.) e grandes quantidades de bicarbonato, o qual tem a função de diminuir a acidez do material digestivo que vem do estômago para o intestino.

FIGURA 8 – PÂNCREAS



FONTE: Netter (2011, p. 372)

Está localizado posteriormente ao estômago. Possui o ducto pancreático principal, que se estende da esquerda para a direita em seu interior, e que se divide nos ductos colédoco e pancreático. O ducto pancreático acessório se liga ao duodeno e ali secreta o suco pancreático. Essa secreção participa no processo de transformação química de moléculas que serão absorvidas no intestino.

2.7 IMPORTÂNCIA DA DIGESTÃO

Bem, até aqui descrevemos individualmente os órgãos que compõem o sistema digestório. Você deve estar se perguntando: como é a dinâmica da digestão? O que acontece com cada tipo de alimento diferente que ingerimos numa refeição, por exemplo?

A digestão tem como finalidade garantir a transformação do alimento ingerido em moléculas que servem para a nutrição das células. Para que isso seja possível, inicialmente, quando o alimento é colocado na boca ele é triturado pelos dentes e umedecido pela saliva, que já inicia o processo digestivo através da ação da ptialina ou amilase (enzima protéica presente na saliva), que é responsável pela digestão do amido, misturado e impulsionado pela língua para a faringe. A faringe e o esôfago, através de sua contração, permitem a passagem dos alimentos da boca para o estômago, onde ocorre a continuação do processo digestivo.

Ao chegar ao estômago, o bolo alimentar entra em contato com o suco gástrico, que é essencialmente composto por ácido clorídrico. Ele atua desintegrando proteínas, deixando-as em tamanho menor, para que possam ser absorvidas. Ainda auxilia na digestão de outros tipos de alimentos, preparando-os para chegar ao intestino como uma massa cremosa, acidificada e semilíquida chamada QUIMO.

Após certo tempo de permanência no estômago, tempo esse variável de alimento para alimento (cerca de 4 horas), ocorre a contração do estômago e abertura do piloro. Esse evento permite a saída dos alimentos desse compartimento e chegada à parte inicial do intestino delgado, o duodeno.

No duodeno e na porção inicial do jejuno, ocorre a digestão do QUIMO. Essa digestão é realizada pelo suco pancreático e pela bile.

O suco pancreático tem pH variando entre 8 e 8,3 e, como já mencionado anteriormente, é composto por diversas enzimas, que atuarão em diferentes tipos de substâncias (a amilase pancreática fragmenta o amido em moléculas de malto-

se; a lipase pancreática quebra as moléculas de um tipo de gordura – os triacilgliceróis, originando glicerol e álcool; as nucleases atuam sobre os ácidos nucleicos, separando seus nucleotídeos).Os sais biliares têm ação emulsificante sobre as moléculas de gordura, transformando as gotas de gordura em microgotículas, capazes de serem absorvidas.

Existe ainda, além dessas duas secreções, o suco intestinal, também chamado de suco entérico. Ele é produzido por glândulas secretoras presentes nas paredes do intestino delgado e é rico em enzimas que agem hidrolisando, isto é, quebrando moléculas grandes de açúcar em açúcares menores. Além de metabolizar açúcares, transforma também as proteínas em aminoácidos.

Ao mesmo tempo em que todos estes "sucos" estão agindo, o intestino executa movimentos de contração rítmica, os movimentos peristálticos, o que fará com que o QUIMO se transforme em QUILO.

A absorção de nutrientes ocorre nas regiões do jejuno e do íleo, através das vilosidades intestinais. As vilosidades são dobras do tecido intestinal, que aumentam a superfície de absorção intestinal. Em seu interior, existem vasos sanguíneos que irão conduzir os nutrientes até o fígado, que, por sua vez, os distribui para o resto do organismo.

Os produtos da digestão de gorduras não passam pelo fígado. Eles saem do intestino, agrupados sob a forma de triglicerídeos e revestidos por uma camada proteica, formando os quilomícrons. Essas estruturas passam para os vasos linfáticos e depois para os vasos sanguíneos, através dos quais chegam às células de gordura para serem armazenados.

O resto do quimo, que não foi absorvido, segue para o intestino grosso, através dos movimentos peristálticos. O intestino grosso não possui vilosidades como o intestino delgado, e, como já foi descrito anteriormente, sua função é absorver tanto água proveniente dos líquidos ingeridos, quanto a água das secreções. O tecido que reveste internamente o intestino grosso, a mucosa, secreta o muco que lubrifica as fezes, facilitando a sua passagem e eliminação através do ânus.

Além disso, no interior do intestino grosso, encontram-se inúmeras bactérias que compõem a chamada flora bacteriana intestinal. Essas bactérias trabalham dissolvendo os restos de alimentos não absorvidos, reforçando o movimento intestinal e protegendo o organismo contra a presença de bactérias estranhas que possam causar distúrbios intestinais.

As fezes produzidas vão sendo armazenadas na porção terminal do intestino grosso, o reto. Quando uma certa quantidade de fezes se acumula na região, surge o estímulo da defecação, que pode ser controlado, até certo ponto, pelo esfíncter anal (camada circular de músculo esquelético na saída do ânus).

NOTA

O aumento do número de evacuações e/ou a verificação de fezes amolecidas, com consistência pastosa e/ou até mesmo líquida nas evacuações, caracteriza a diarreia. A diarreia pode ocorrer devido a uma série de fatores, tais como: infecções por vírus, bactérias ou parasitas, alergias, medicamentos (antibióticos e antirretrovirais, por exemplo, e doença inflamatória intestinal) e uma de suas piores complicações é a ocorrência de desidratação, devido à diminuição na absorção de água pelo intestino grosso.

FONTE: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Diarreia> Acesso em: 11 maio 2012.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- O sistema digestório humano é formado por um tubo com cerca de dez a doze metros, responsável pelo aproveitamento, por parte do organismo, dos alimentos ingeridos.

- Órgãos integrantes: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus.

- Possui glândulas anexas: glândulas salivares (parótidas, submandibulares e sublinguais), fígado e pâncreas, que participam da digestão através de suas secreções.

- A boca tritura; a faringe e o esôfago permitem a passagem do alimento; o estômago faz a pré-digestão e armazena temporariamente o alimento.

- O intestino delgado é dividido em três partes: no duodeno, ocorre a digestão; a absorção dos nutrientes, nas regiões do jejuno e do íleo.

- No intestino grosso, ocorre a absorção de água, e o ânus é o responsável pela excreção das fezes.

- As glândulas salivares secretam a saliva, que umedece os alimentos na boca.

- O fígado produz a bile, que é armazenada e secretada pela vesícula biliar. Sua função é emulsificar as gorduras ingeridas.

- O pâncreas secreta o suco pancreático, responsável pela digestão das outras substâncias ingeridas.

AUTOATIVIDADE

1 O sistema digestório é composto pelas seguintes estruturas: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus. Além desses integrantes, existem outros órgãos que compõem ainda o sistema digestório, assinale a alternativa CORRETA:

a) ( ) Rins
b) ( ) Traquéia
c) ( ) Fígado
d) ( ) Brônquios

2 O intestino delgado é um tubo que se dobra inúmeras vezes compondo as estruturas nomeadas de alças intestinais. Sabemos que o intestino delgado é dividido em três partes, assim, assinale a alternativa CORRETA:

a) ( ) Duodeno, ceco e apêndice.
b) ( ) Reto, apêndice e intestino grosso.
c) ( ) Duodeno, íleo e apêndice.
d) ( ) Duodeno, jejuno e íleo.

3 O estômago situa-se no abdômen e é o segmento mais dilatado do tubo digestivo, pois em seu interior os alimentos permanecem por um certo tempo, sendo assim, ele age como uma espécie de reservatório para o alimento que vem do esôfago, antes de chegar ao intestino. Sobre as propriedades do estômago, assinale a alternativa CORRETA:

a) ( ) O suco gástrico é formado por ácido sulfúrico e amilase.
b) ( ) O suco gástrico é formado por enzimas e bicarbonato.
c) ( ) O suco gástrico é formado por ácido acético e pepsinogênio.
d) ( ) O suco gástrico é formado por ácido clorídrico e pepsinogênio.

4 O intestino delgado é responsável pela maior parte da absorção de nossos nutrientes. Essa função destinada ao intestino delgado se deve à presença de células do epitélio intestinal modificadas que possuem a capazes de aumentar em milhares de vezes a capacidade absortiva deste órgão. Como estas especializações celulares são denominadas?

AUTOATIVIDADE

5 A absorção dos alimentos que percorrem o nosso tubo digestório ocorre em nosso intestino delgado e no intestino grosso. Quais são as diferentes divisões anatômicas do intestino grosso?

SISTEMA CIRCULATÓRIO

1 INTRODUÇÃO

O sistema circulatório, também conhecido como sistema cardiovascular, é composto por uma vasta rede de tubos com diversos tipos e calibres. Você sabe que tubos são esses? Qual a sua função? O que eles conduzem?

Esses tubos são os vasos sanguíneos e servem para comunicar as várias partes do corpo através da circulação do sangue em seu interior. O coração através das suas contrações rítmicas e batimentos cardíacos, impulsiona o sangue pelos vasos, promovendo o transporte de oxigênio obtido pelos pulmões pelo corpo todo, e assim, também promove a eliminação do gás carbônico, ao devolver o sangue pobre em oxigênio para os pulmões, onde ocorrerá a troca gasosa.

Os nutrientes absorvidos no intestino, durante a digestão, atravessam as paredes do sistema digestório e são drenados pelos pequenos vasos que estão nas vilosidades intestinais. Dali são levados pela corrente sanguínea aos órgãos e tecidos do corpo, pelo qual se distribuem e são armazenados.

Os resíduos produzidos pelas células corpóreas, após sua atividade metabólica, são eliminados, pois são conduzidos pelos vasos sanguíneos até os órgãos excretores. Certas substâncias, que são armazenadas ou produzidas em determinadas partes do corpo, podem ser liberadas na corrente sanguínea e utilizadas em outras regiões. Um exemplo comum dessa atividade é a quebra do glicogênio, armazenado no fígado, em glicose, que serve como fonte de energia para diversas células do corpo.

Hormônios, que são produzidos pelos órgãos do sistema endócrino, são distribuídos pelo sangue e vão atuar nos chamados órgãos-alvo, modificando seu funcionamento.

O transporte de calor também é feito pelo sangue e, através dessa distribuição homogênea, é mantida a temperatura adequada em todas as regiões do corpo. É através do sangue também que ocorre a circulação dos anticorpos e células de defesa do organismo contra agentes externos. Por fim, não poderíamos deixar de citar uma última função do sangue, que é a coagulação.

A coagulação sanguínea é um processo extremamente importante, que garante o bloqueio de vazamentos de sangue em caso de rompimento de algum vaso, seja ele de grande ou pequeno calibre.

2 ÓRGÃOS E ESTRUTURAS QUE COMPÕEM O SISTEMA CIRCULATÓRIO

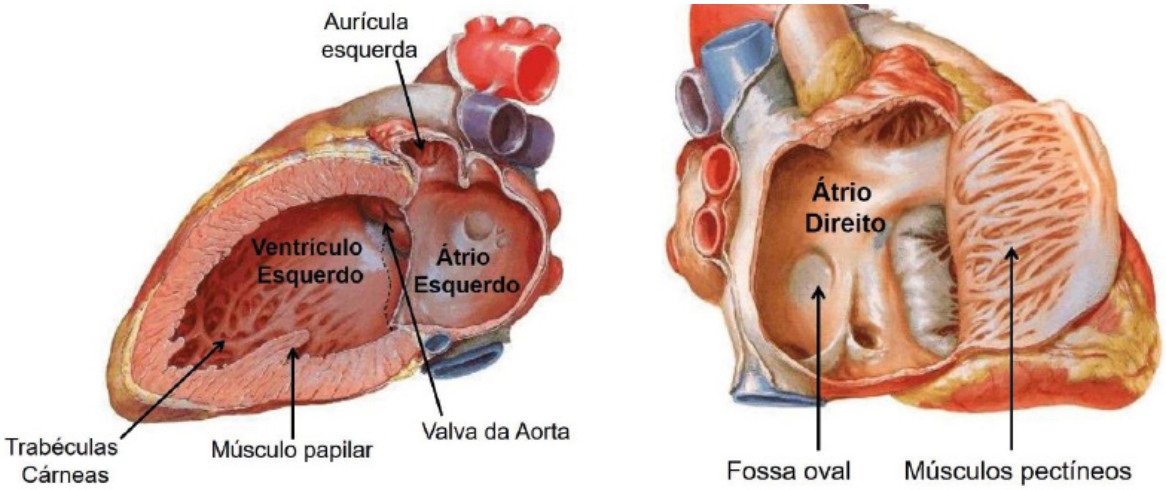
Para que todas essas funções sejam realizadas de maneira eficiente, o sistema circulatório compõe-se de: coração, vasos sanguíneos, que podem ser de três tipos: artérias, capilares e veias, e sangue que circula dentro dos vasos. O sangue é composto pelos elementos figurados.

2.1 CORAÇÃO

De acordo com Vilela (2010), o coração é um órgão muscular oco, localizado na parte central do tórax, levemente deslocado para a esquerda. Num adulto, sua dimensão aproxima-se de um punho fechado, pesando cerca de 400 gramas. É composto por músculo estriado cardíaco, também chamado de miocárdio e apresenta 4 cavidades.

As duas cavidades superiores são chamadas de átrios ou aurículas e as duas inferiores são os ventrículos. A comunicação entre as cavidades é feita somente entre os átrios e ventrículos, nunca entre átrios ou entre ventrículos. Sendo assim, o átrio direito comunica-se com o ventrículo direito através da válvula tricúspide. Já o átrio esquerdo comunica-se com o ventrículo esquerdo através da válvula bicúspide ou válvula mitral.

FIGURA 9 – CAVIDADES CARDIACAS



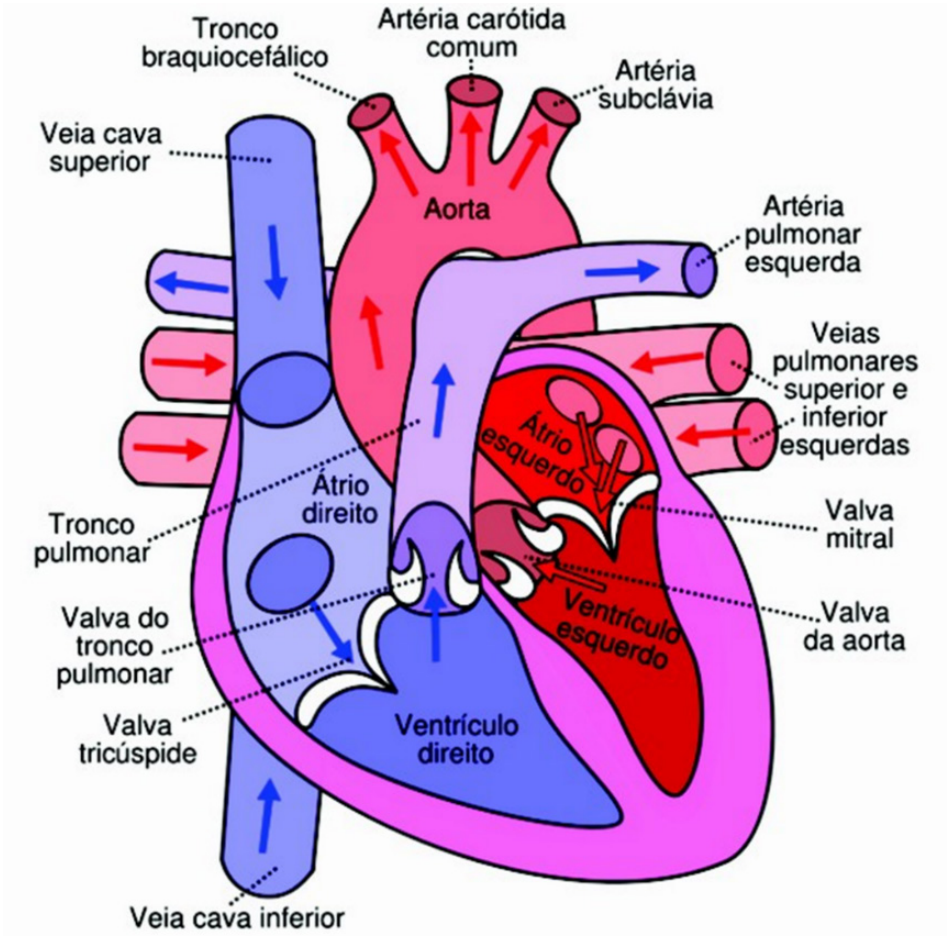
FONTE: Barauna (2019, p. 22)

A função essencial do coração é impulsionar o sangue para o corpo através das suas contrações rítmicas. Para que isso ocorra de maneira eficiente, as válvulas cardíacas atuam garantindo que o sangue flua numa única direção: dos átrios para os ventrículos.

O "bombeamento" de sangue pelo coração ocorre através de 2 eventos: a contração ou sístole e o relaxamento ou diástole. Como o coração tem dois tipos diferentes de compartimentos, os átrios e os ventrículos, e o seu funcionamento ocorre através da sístole e da diástole, durante o movimento cardíaco, podemos ter então: a sístole atrial, a sístole ventricular, a diástole atrial e a diástole ventricular.

Durante a diástole, o músculo relaxa e se dilata, fazendo com que as cavidades se encham de sangue. Na sístole atrial, o átrio se contrai e o sangue passa através das válvulas para o ventrículo. Na sístole ventricular, o ventrículo se contrai, impulsionando o sangue para os vasos. Na diástole atrial, o átrio relaxa e o sangue inunda a cavidade atrial. Na diástole ventricular, o ventrículo relaxa e a cavidade ventricular é invadida pelo sangue.

FIGURA 11 – CIRCULAÇÃO SANGUÍNEA



FONTE: A autora (2022)

2.1.1 Atividade elétrica do coração

No coração, existe uma região especial que controla a frequência cardíaca, cujo nome é nodo ou nódulo sinoatrial (NSA), é essa região quem dita a frequência cardíaca e acaba recebendo o nome de marcapasso. Embora o coração não possua nenhum nervo diretamente ligado ao comando da sua função, sua eficiência pode ser modificada por impulsos provenientes do sistema nervoso parassimpático.

2.1.2 Controle nervoso do coração

O sistema nervoso simpático (SNS), através da liberação de noradrenalina e adrenalina, atua fazendo com que haja um aumento da frequência cardíaca, da força de contração, da velocidade de condução dos impulsos através do NAV e do

fluxo sanguíneo através dos vasos coronários. Em resumo, as ações do SNS sobre o coração aumentam sua atividade. Isso ocorre em situações de necessidade, por exemplo, a prática de atividade física ou situações de estresse.

Em contrapartida, o sistema nervoso parassimpático (SNP), através da liberação de acetilcolina, promove efeitos contrários aos descritos anteriormente após a liberação da adrenalina e da noradrenalina. Com isso, a atividade cardíaca diminui, geralmente quando o corpo está em repouso, evitando assim um desgaste desnecessário do organismo.

2.2 VASOS SANGUÍNEOS

Os vasos sanguíneos são tubos ocos, cilíndricos, com parede muscular. Suas funções são conduzir o sangue com gás carbônico (CO2) dos órgãos e tecidos para os pulmões, levar o sangue com oxigênio (O2) dos pulmões para os órgãos, além de levar nutrientes às células. O sistema circulatório é composto por três tipos de vasos sanguíneos: artérias, capilares e veias, cujas funções são distintas.

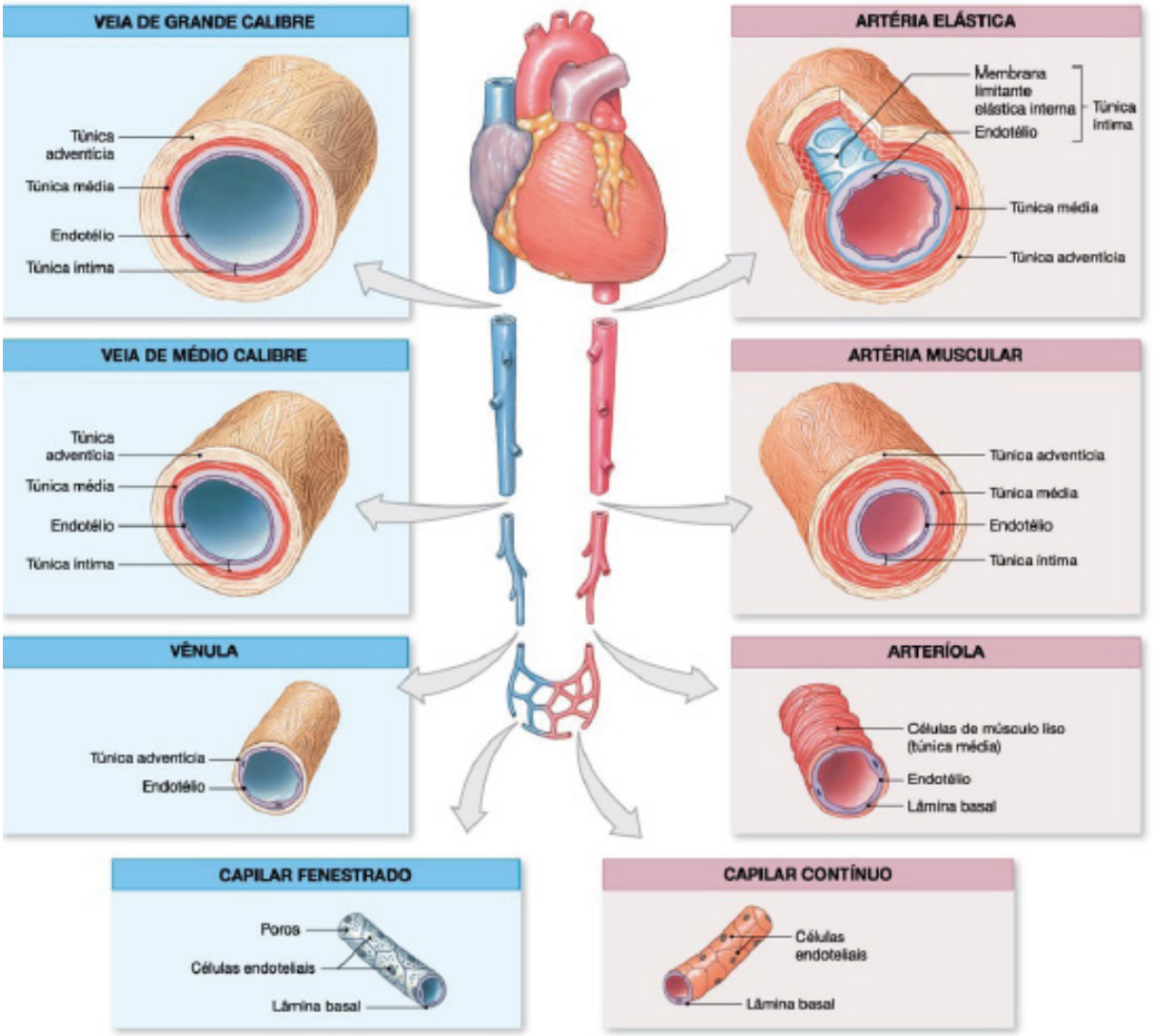
2.2.1 Artérias

As artérias saem do coração levando sangue oxigenado para os órgãos e tecidos. Sua parede é espessa, composta por três camadas: o endotélio, que é a camada mais interna, com células achatadas; o tecido muscular liso; e a conjuntiva, que é a camada mais externa, composta por fibras elásticas.

2.2.2 Capilares

Os capilares são vasos de pequeno calibre, cuja função é ligar a extremidade das arteríolas (artérias de pequeno calibre) à extremidade das vênulas (veias de pequeno calibre). Suas paredes são desprovidas das camadas muscular e conjuntiva, possuem somente uma fina camada de células achatadas, com a finalidade de permitir a troca gasosa nos tecidos, isto é, o O2 vindo das artérias fica e o CO2 produzido pelas células é drenado e encaminhado às veias.

FIGURA 12 – TIPOS DE VASOS SANGUÍNEOS



FONTE: Barauna (2019, p. 53)

2.2.3 Veias

As veias chegam ao coração, trazendo o sangue vindo dos órgãos e tecidos, contendo CO2. Assim como as artérias, a parede das veias possui três camadas. O endotélio é a camada mais interna, com células achatadas; o tecido muscular liso, que fica no meio; e a conjuntiva, que é camada mais externa, com fibras elásticas. No entanto, diferente das artérias, as duas camadas mais externas são mais finas.

Uma outra diferença entre as artérias e as veias é que as últimas possuem válvulas em seu interior, para impedir o contrafluxo sanguíneo, garantindo que ele siga um fluxo único.

2.2.4 Circulação sanguínea

A circulação sanguínea pode ser dividida em dois grandes circuitos: grande circulação ou circulação sistêmica e pequena circulação ou circulação pulmonar. A grande circulação leva o sangue oxigenado para ser distribuído para órgãos e tecidos. O sangue sai do coração pelo ventrículo esquerdo, vai pela artéria aorta e é levado aos sistemas corporais, onde ocorre a troca gasosa (o O2 fica nos tecidos e o CO2 é drenado), e volta ao coração pelas veias cavas com CO2, entrando no átrio direito.

Já a pequena circulação leva o sangue para ser oxigenado pelos pulmões. O sangue sai do coração pelo ventrículo direito pela artéria pulmonar com CO2. Chega aos pulmões, onde ocorre a troca gasosa (CO2 por O2) e volta ao coração pelas veias pulmonares com O2, entrando pelo átrio esquerdo.

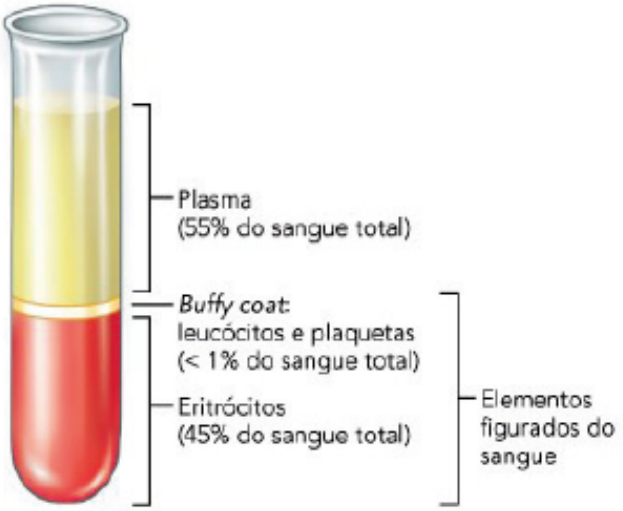
2.3 SANGUE

O sangue é composto por duas partes principais: o plasma e os elementos figurados.

O plasma é um líquido de coloração amarelada composto por vários tipos de substâncias que circulam para que possam ser distribuídas, armazenadas e utilizadas nos locais necessários. São exemplos dessas substâncias: proteínas especiais (albumina, globulina, aglutinina, fibrinogênio), substâncias orgânicas (enzimas, anticorpos, hormônios, vitaminas), aminoácidos, lipídeos (colesterol e triglicerídeos), glicídeos (glicose), substâncias nitrogenadas de excreção (ureia, creatinina, ácido úrico).

A parte do sangue que recebe a denominação de elementos figurados é composta por células e pedaços de células, que são responsáveis pelo transporte de gases (O2 e CO2), pela coagulação sanguínea e defesa do organismo. Os eritrócitos, também chamados de glóbulos vermelhos, têm a função de transportar o O2. Os leucócitos ou glóbulos brancos são um grupo de células que compreende as células de defesa do organismo. Entre elas, podemos destacar: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos, cada um com função distinta. As plaquetas ou trombócitos participam ativamente da coagulação sanguínea.

FIGURA 13 – CONSTITUIÇÃO DO SANGUE



FONTE: Adaptado de Barauana (2019, p. 5)

QUADRO 1 – CONSTITUIÇÃO DO SANGUE

PLASMA		**ELEMENTOS FIGURADOS**
Água;	Glicose	Eritrócitos
Proteínas	Hormônios	Plaquetas
Sais	Enzimas	Neutrófilos
Íons	Gases	Eosinófilos
Bicarbonato	Aminoácidos	Basófilos
	Vitaminas	Monócitos
		Linfócitos

FONTE: A autora (2022)

2.4 SISTEMA LINFÁTICO

O sistema linfático é encontrado principalmente na pele e mucosas, e sua função é auxiliar na circulação venosa, drenando moléculas grandes, que não conseguem passar pelos capilares, conduzindo-as paralelamente até veias de grande calibre. Além disso, também funciona como sistema circulatório do sistema de defesa do organismo, o sistema imune. Assim como as veias, os vasos linfáticos também apresentam válvulas em seu interior, para garantir o fluxo da linfa, um líquido quase incolor e espesso, composto basicamente por gordura e leucócitos, que circula nos vasos linfáticos.

Ao longo dos vasos linfáticos, existem áreas especiais (linfonodos, tonsilas, medula óssea, baço, fígado, pulmões e intestinos) nas quais é possível recrutar, mobilizar e deslocar linfócitos até zonas específicas como parte da resposta imune.

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- O sistema circulatório é também chamado de sistema cardiovascular.
- As principais funções do sistema cardiovascular são: transporte de nutrientes, gases, hormônios, calor, células de defesa, resíduos metabólicos, intercâmbio de materiais, coagulação sanguínea.
- O sistema cardiovascular é composto pelo coração, vasos (veias, artérias e capilares), sangue (plasma e elementos figurados).
- A contração da musculatura cardíaca produz a sístole e o relaxamento produz a diástole.
- A contração cardíaca ocorre devido ao nódulo sinoatrial, que gera os impulsos, e ao sistema de His Purkinje, que conduz o estímulo.
- As artérias levam sangue com O2 para os órgãos e tecidos. Suas paredes são espessas, com três camadas: endotélio, músculo liso e conjuntiva.
- A pressão arterial é a pressão exercida pelo sangue na parede das artérias e pode ser medida pelo esfigmomanômetro.
- Os capilares são vasos de pequeno calibre, que ligam arteríolas às vênulas. Suas paredes são finas, para permitir as trocas gasosas nos tecidos.
- As veias trazem o sangue com CO2 dos órgãos e tecidos até o coração. Tem três camadas, como as artérias, porém, são mais finas e também possuem válvulas para garantir o fluxo sanguíneo.
- O sangue é o líquido que circula nos vasos e pode ser dividido em duas partes: plasma, que possui substâncias como proteínas, aminoácidos, lipídeos, glicídeos, substâncias orgânicas e produtos de excreção; e elementos figurados, que são as células sanguíneas: glóbulos brancos, vermelhos e plaquetas.
- A circulação sanguínea é dividida em dois grandes trajetos: pequena circulação, que leva o sangue para ser oxigenado e o traz de volta ao coração; e grande circulação, que leva o sangue com O2 do coração aos órgãos e tecidos, e o traz de volta ao coração com CO2.
- O sistema linfático auxilia na circulação venosa e na distribuição de mecanismos de defesa.

AUTOATIVIDADE

1 Os glóbulos brancos do sangue, tidos como primeira linha de defesa, ou seja, aquelas células que primeiro entram em combate com agentes agressores e que representam os glóbulos brancos são:

a) ( ) Plaquetas
b) ( ) Hemácias
c) ( ) Albuminas
d) ( ) Linfócitos.

2 O plasma é um líquido de coloração amarelada, composto por vários tipos de substâncias, que circulam para que possam ser distribuídas, armazenadas e utilizadas nos locais onde são necessárias. Na constituição do plasma podemos encontrar:
a) ( ) Hemácias
b) ( ) Proteínas
c) ( ) Células epiteliais
d) ( ) Soro

3 Levando em consideração a anatomia interna do coração e sabendo que a circulação do sangue depende diretamente deste órgão central, o qual se conecta a inúmeros vasos sanguíneos. Considere as seguintes questões:

1- Como se chama(m) a(s) estrutura(s) que traz(em) sangue para o átrio direito do coração?
2- Como se chama(m) a(s) estrutura(s) que faz(em) a comunicação entre o átrio direito e o ventrículo direito?
3- Como se chama(m) a(s) estrutura(s) que faz(em) o sangue proveniente dos pulmões retornar ao coração?

Agora observe as alternativas a seguir e escolha aquela que contenha as respostas para as seguintes perguntas:
a) ( ) 1- artérias pulmonares; 2- endocárdio; 3- veias cavas.
b) ( ) 1- veias cavas; 2- valva tricúspide; 3- veias pulmonares.
c) ( ) 1- veias pulmonares; 2- valva tricúspide; 3-artéria aorta.
d) ( ) 1- artérias coronárias; 2- valva da aorta; 3- veias coronárias.

AUTOATIVIDADE

4 O “bombeamento” de sangue pelo coração ocorre através de 2 eventos: a contração ou sístole e o relaxamento ou diástole. Descreva como acontecem esses eventos.

5 Os vasos sanguíneos são tubos ocos, cilíndricos, com parede muscular. Suas funções são conduzir o sangue com gás carbônico (CO2) dos órgãos e tecidos para os pulmões, levar o sangue com oxigênio (O2) dos pulmões para os órgãos, além de levar nutrientes às células. Como os vasos são classificados?

SISTEMA RESPIRATÓRIO

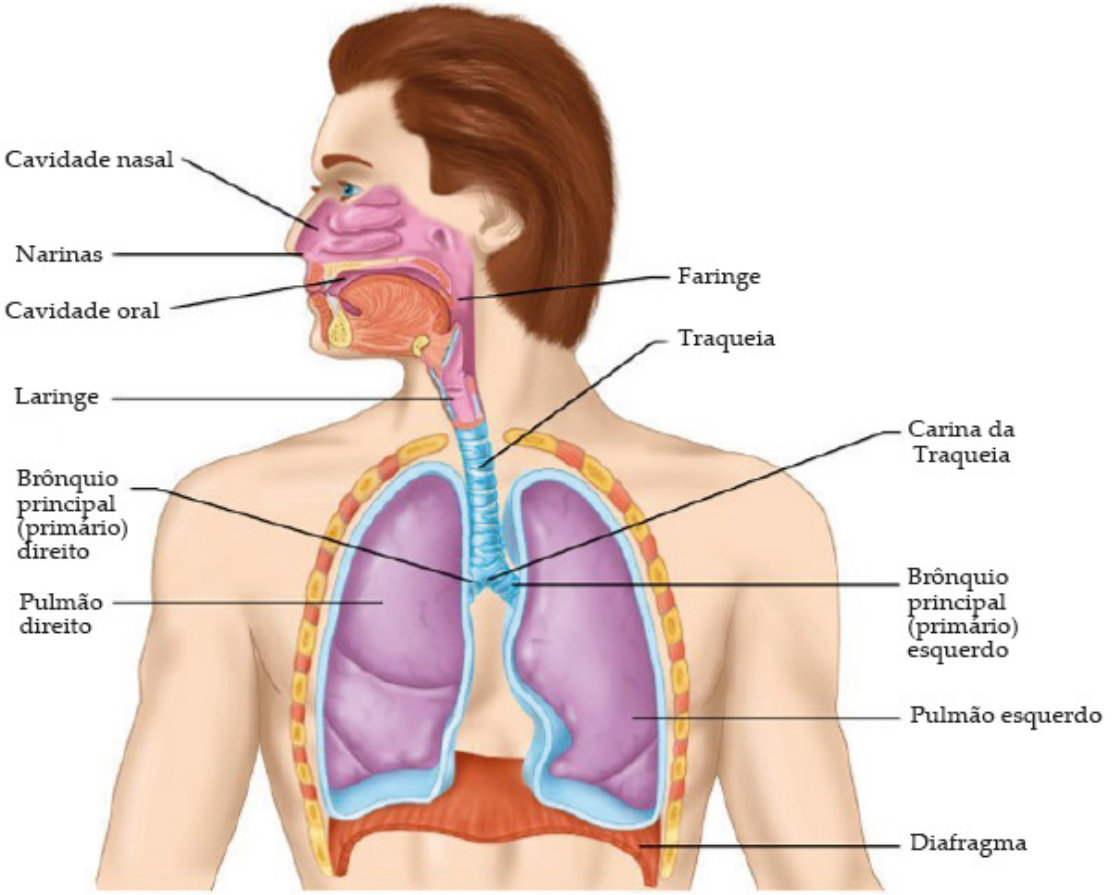
1 INTRODUÇÃO

Quando falamos de sistema respiratório, é impossível não pensar imediatamente na respiração. Mas, o que é respiração? A entrada de oxigênio (O_2) e saída de gás carbônico (CO_2). Exatamente! De maneira simples, a respiração resume-se à entrada de O_2 e à saída de CO_2. Para que isso ocorra, diversas estruturas estão envolvidas nesse processo, e é delas que iremos tratar nesta unidade.

2 SISTEMA RESPIRATÓRIO

O sistema respiratório é composto pelas fossas nasais, boca, faringe, laringe, traqueia, pulmão (brônquios, bronquíolos e alvéolos pulmonares). Todas essas estruturas trabalham para garantir que o sistema respiratório desempenhe com eficiência o seu papel, que é permitir a troca de gases com o ar atmosférico. Esse processo é necessário, pois só assim é possível assegurar os níveis adequados de O_2 no organismo e possibilitar a eliminação de gases residuais.

FIGURA 14 – SISTEMA RESPIRATÓRIO

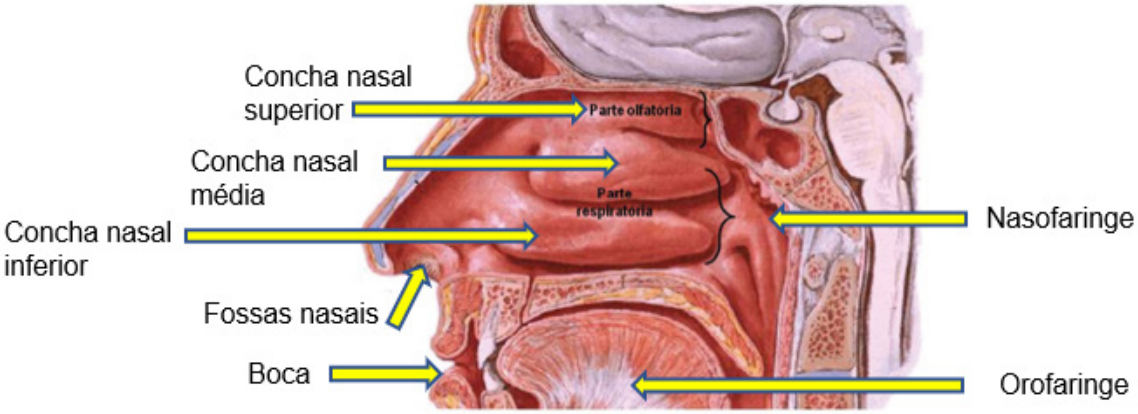


FONTE: Barbauna (2019, p. 52)

2.1 FOSSAS NASAIS

As fossas nasais são duas cavidades paralelas que se iniciam nas narinas e vão até a parte inicial da faringe, as coanas. Internamente, elas são revestidas pelas células produtoras de muco, por células ciliadas, e, na região superior, estão as células sensoriais responsáveis pelo sentido do olfato.

FIGURA 15 – CAVIDADE NASAL



FONTE: A autora (2022)

Ainda no interior do nariz, é encontrado o septo nasal, que é uma cartilagem que separa as fossas nasais. Também são encontradas três regiões que recebem o nome de concha nasal superior, média e inferior. A função essencial das fossas nasais é filtrar, através das células ciladas, umedecer e aquecer o ar, por intermédio das células produtoras de muco.

2.2 FARINGE

A faringe é uma estrutura comum tanto ao sistema digestório quanto ao sistema respiratório, pois se comunica com as fossas nasais e com a boca. Sua função é permitir a passagem do ar. Suas paredes são compostas por músculo liso, e divide-se em três regiões: a nasofaringe (próxima às fossas nasais), a orofaringe (próxima à boca) e a laringofaringe (próxima à laringe).

2.3 LARINGE

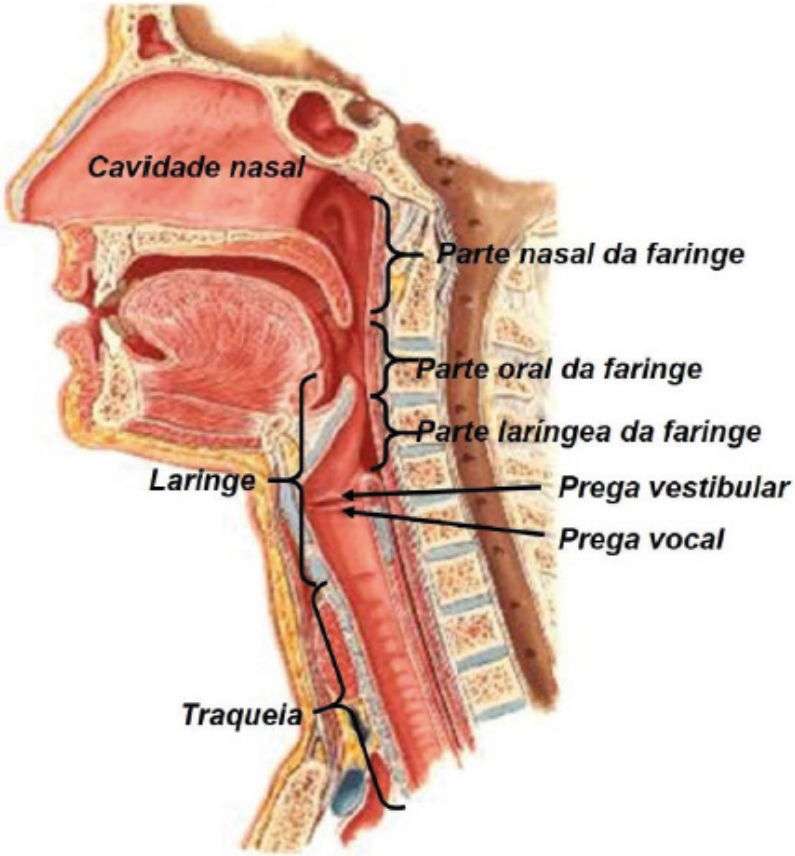
A laringe é a continuação da faringe. É um tubo músculo-mucoso, situado na parte superior do pescoço, sustentado por nove peças cartilaginosas articuladas. Três dessas cartilagens são pares, isto é, existem do lado esquerdo e do lado direito: aritenoide, corniculada e cuneiforme.

As outras três cartilagens são ímpares: tireoide (que possui a proeminência laríngea, o Pomo de Adão), cricoide e epiglote. A epiglote se fecha durante a alimentação, fazendo com que a alimentação deslize para o esôfago e não entre na laringe.

2.4 TRAQUEIA

A traqueia é um tubo que tem cerca de 1,5 centímetros de diâmetro e mede cerca de 10 a 12 cm de comprimento, revestida com epitélio mucociliar que adere partículas de poeira. O movimento dos "cílios" varre essas partículas para fora, a fim de que sejam expelidas.

FIGURA 16 – FARINGE, LARINGE E TRAQUÉIA



FONTE: Barbauna (2019, p. 55)

Em sua parede, encontram-se anéis cartilaginosos que reforçam e impedem o fechamento da traqueia durante a respiração. Na região inferior, a traqueia bifurca-se e adentra no pulmão, originando os brônquios.

2.5 PULMÕES

Os pulmões são órgãos esponjosos, que medem cerca de 25 cm de comprimento. É neles que ocorre a troca gasosa entre o ar atmosférico e o sangue cir-

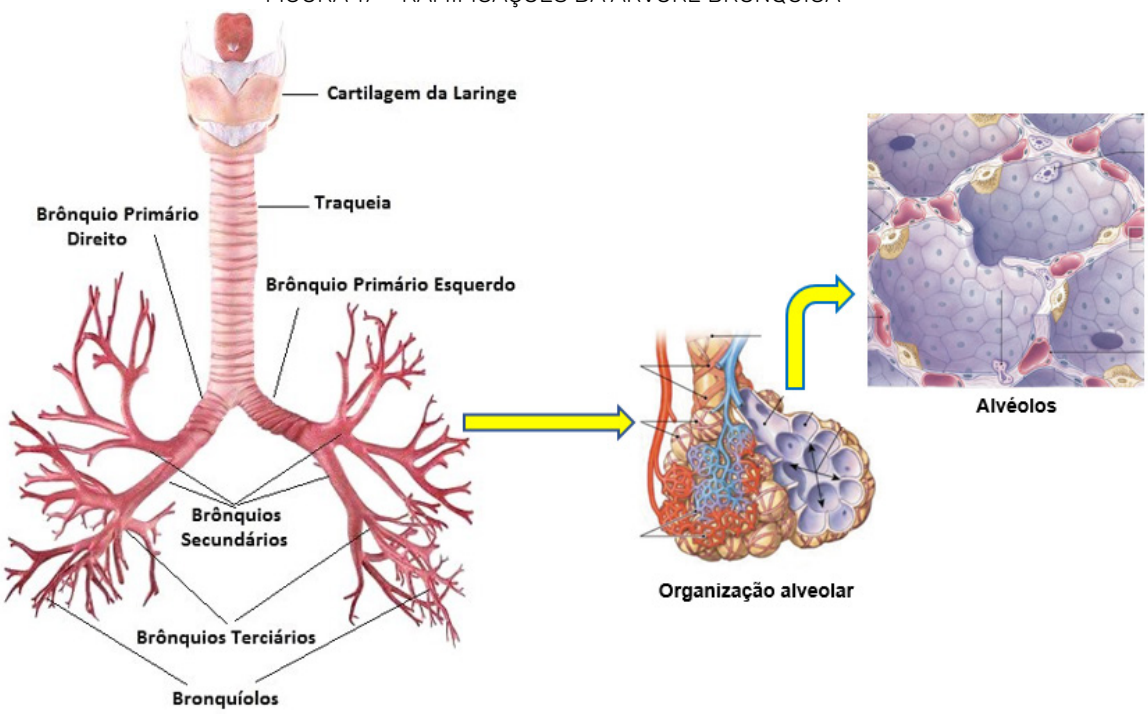
culante. Esse evento, em que o CO_2 proveniente dos órgãos e tecidos é substituído pelo O_2 vindo do meio externo, é denominado hematose e ocorre especificamente nos alvéolos pulmonares.

O pulmão direito é mais espesso, mais largo e mais curto que o esquerdo, e contém três lobos: superior, médio e inferior. Por outro lado, o pulmão esquerdo é menor devido à presença do coração na incisura cardíaca e possui dois lobos: o superior e o inferior.

Externamente, o pulmão é envolvido por uma membrana serosa e dupla com duas faces: a pleura parietal, que é mais externa, aderida à cavidade torácica e ao diafragma; e a pleura visceral, que é a parte mais interna, aderida ao pulmão. A função dessa membrana é proteger o órgão.

Na parte interna dos pulmões, encontramos os brônquios que, conforme foi descrito anteriormente, são bifurcações da traqueia. Os brônquios também se subdividem, dando origem aos bronquíolos que alojam, em sua extremidade, os alvéolos pulmonares. Esses últimos são pequenas estruturas em forma de bolsa, compostas por células de tecido epitelial achatadas, dotadas de capilares sanguíneos onde ocorre a hematose.

FIGURA 17 – RAMIFICAÇÕES DA ÁRVORE BRÔNQUICA



FONTE: A autora (2022)

3 FISIOLOGIA DA RESPIRAÇÃO

A respiração é composta por dois tipos diferentes de movimentos distintos: a inspiração e a expiração. No movimento de inspiração, ocorre a entrada de ar nos pulmões, através da contração da musculatura intercostal, externa e do diafragma.

Durante a expiração, que é a saída de ar dos pulmões, ocorre o relaxamento dos músculos intercostais e do diafragma.

3.1 TRANSPORTE DOS GASES RESPIRATÓRIOS

Você tem ideia de como é feito o transporte dos gases respiratórios? Eles são transportados através do sangue. Vamos entender, então, como isso acontece.

O O_2 é transportado pela hemoglobina. Cada uma dessas moléculas é capaz de carregar quatro moléculas de O_2. Ao chegar aos alvéolos, o O_2 se difunde pelos capilares e combina-se com as hemácias. No interior dessas células sanguíneas, encontramos a hemoglobina, que vai combinar-se com o O_2.

A molécula, após entrar na corrente sanguínea, é distribuída pelo corpo todo. Nos tecidos, o O2 chega através dos capilares, dissocia-se da hemoglobina, atravessa a parede do capilar e chega às células da região.

O CO_2 liberado pelos tecidos penetra nas hemácias e reage com a água, formando o ácido carbônico (H CO), que rapidamente dissocia-se em íons H+ e 2 3CO-. Os dois íons saem da hemácia e vão para o plasma. Cerca de 23% voltam a se associar com a hemoglobina e são excretados na expiração.

O aumento do CO_2 circulante deixa o sangue mais ácido, uma situação chamada de acidose. Nesse caso, o bulbo é "excitado" pelos sinais enviados pelos quimiorreceptores e envia sinais em menor intervalo de tempo aos músculos respiratórios, para que haja um aumento na frequência da respiração. Desta forma, a respiração fica mais rápida, há um aumento na eliminação do CO_2 e o pH volta ao valor normal de 7,4.

O aumento do O_2 circulante deixa o sangue mais básico, situação chamada de alcalose. Quando isso ocorre, o bulbo é "deprimido" e envia estímulos respiratórios com uma frequência menor, isto é, em maior intervalo de tempo aos músculos respiratórios. Assim, há um aumento na retenção do CO_2 e o pH volta ao valor normal de 7,4.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- Função do sistema respiratório: permitir a troca gasosa: CO_2 por O_2, através dos movimentos respiratórios de inspiração e expiração.
- Composto por: boca, fossas nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e alvéolos, esses três últimos dentro dos pulmões.
- Hematose é a troca gasosa nos alvéolos pulmonares: o O_2 cai na corrente sanguínea e o CO_2 é expirado.
- Nos tecidos, o O_2 é liberado das hemácias e o CO_2 vai para a corrente sanguínea. Após algumas reações químicas, cerca de 23% se associam às hemácias e são liberados.
- O controle da respiração é feito pelo centro respiratório, localizado no bulbo.
- Sinais nervosos são transmitidos através da medula espinhal para os músculos da respiração: os intercostais externos, internos e o diafragma.
- Contração da musculatura produz a inspiração; relaxamento produz a expiração.
- Quimiorreceptores captam alterações do pH do sangue e essas alterações servirão de impulso para que haja um aumento ou uma diminuição da frequência respiratória.
- Assim pode ocorrer um aumento ou diminuição na eliminação de CO2, restabelecendo o pH normal de 7,4.

AUTOATIVIDADE

1 O sistema respiratório permite que ocorra a troca gasosa: CO_2 por O_2 através dos movimentos respiratórios de inspiração e expiração. Qual das seguintes estruturas não pertence ao sistema respiratório?

a) ( ) Brônquio.
b) ( ) Esôfago.
c) ( ) Traqueia.
d) ( ) Alvéolos.

2 O controle da respiração ocorre de maneira involuntária através do centro respiratório, localizado no bulbo. Qual a localização desta estrutura em nosso organismo?

a) ( ) Nos brônquios.
b) ( ) No sistema linfático.
c) ( ) No tronco encefálico.
d) ( ) No Sistema Nervoso Periférico.

3 Alterações do pH do sangue são captadas e servem de impulso para que haja um aumento ou uma diminuição da frequência respiratória. Qual destas estruturas é responsável por essa receber esta informação?

a) ( ) Alvéolos
b) ( ) Células epiteliais
c) ( ) Quimiorreceptores
d) ( ) Linfócitos.

4 Os pulmões são órgãos esponjosos, que medem cerca de 25 cm de comprimento. É neles que ocorre a troca gasosa entre o ar atmosférico e o sangue circulante. Externamente, este órgão está envolvido por uma membrana serosa. Como se chamam estas membranas e quais são suas funções?

5 Alterações do pH sanguíneo também são chamadas de distúrbio metabólico, ou seja, é o processo que o corpo sofre quando seus fluídos se tornam mais ácidos ou alcalinos. Qual é o valor de pH neutro para o nosso organismo, e quais valores são considerados ácidos ou básicos?

SISTEMA URINÁRIO E REPRODUTOR

1 INTRODUÇÃO

Entre homens e mulheres existem diferenças anatômicas sexuais consideráveis. Essas diferenças vão muito além das características que se podem visualizar externamente. Além de os homens terem o pênis e as mulheres a vagina, o aparelho reprodutor de ambos os sexos tem estruturas completamente distintas. São essas características que garantem a procriação e perpetuação da espécie humana.

Em contrapartida, estudamos o sistema urinário, devemos considerar as características do sistema urinário de ambos os sexos sem distinção, afinal, durante o seu funcionamento, as células do corpo (masculino ou feminino) consomem oxigênio e nutrientes, produzindo metabólitos e gás carbônico. O gás é eliminado pelo sistema respiratório, conforme já estudamos. É através do sistema urinário que o organismo elimina esses produtos indesejáveis, além de desempenhar ainda outras funções importantes que estudaremos a partir de agora.

2 SISTEMA URINÁRIO

O sistema urinário é composto por órgãos que filtram o sangue e, em seguida, elaboram e armazenam temporariamente a urina, até que ela seja eliminada para o meio externo. Fazem parte do sistema urinário um par de rins, um par de ureteres, uma bexiga e uma uretra.

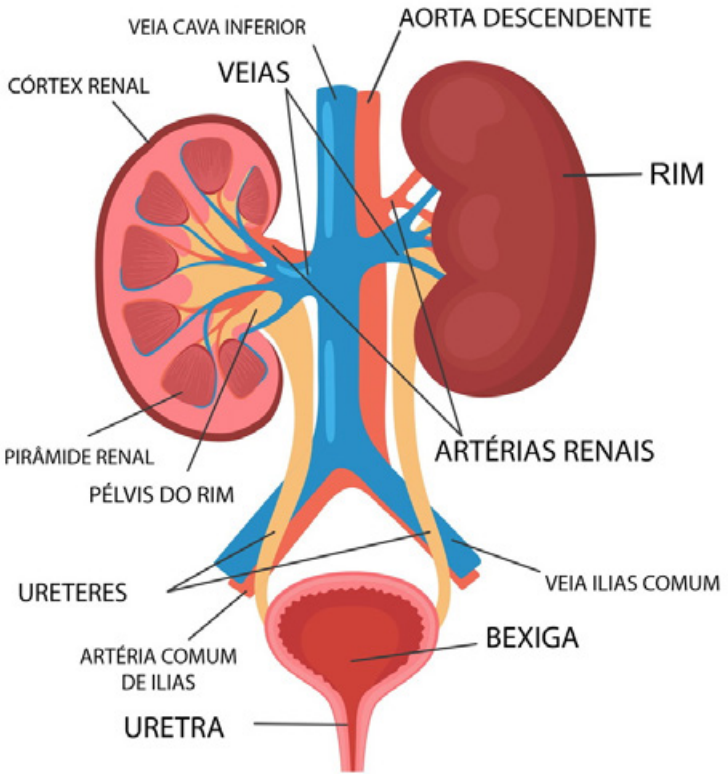
Os rins são órgãos pares, localizados logo acima da cintura, um de cada lado da coluna vertebral. Têm forma de um grande grão de feijão, com coloração vermelha parda. O rim direito está ligeiramente abaixo do esquerdo, devido ao grande tamanho do lobo direito do fígado.

Os rins realizam o trabalho principal do sistema urinário, que é a filtração do sangue. Desta forma, eles acabam também contribuindo para a regulação da com-

posição iônica do sangue; manutenção da osmolaridade; regulação do volume sanguíneo, pressão arterial, pH e níveis de glicose; liberação de hormônios; e excreção de resíduos e substâncias estranhas.

Na região central dos rins, existe o hilo renal, que é uma parte côncava central, onde estão a artéria renal e a veia renal. Além do hilo, os rins possuem néfrons nas regiões de córtex (mais externa) e de medula (mais interna) com diferentes especialidades. Observe as funções das estruturas que compões o sistema urinário.

FIGURA 18 – VISTA ANTERIOR DO SISTEMA URINÁRIO



FONTE: A autora (2022)

- **Néfrons:** Responsável pela filtração do sangue e remoção das substâncias que devem ser excretadas. Cada um deles é uma microestrutura que possui numa de suas extremidades a cápsula de Bowmann ou cápsula glomerular e em seguida o túbulo contorcido proximal, a alça de Henle, o túbulo contorcido distal e, por fim, o túbulo coletor.

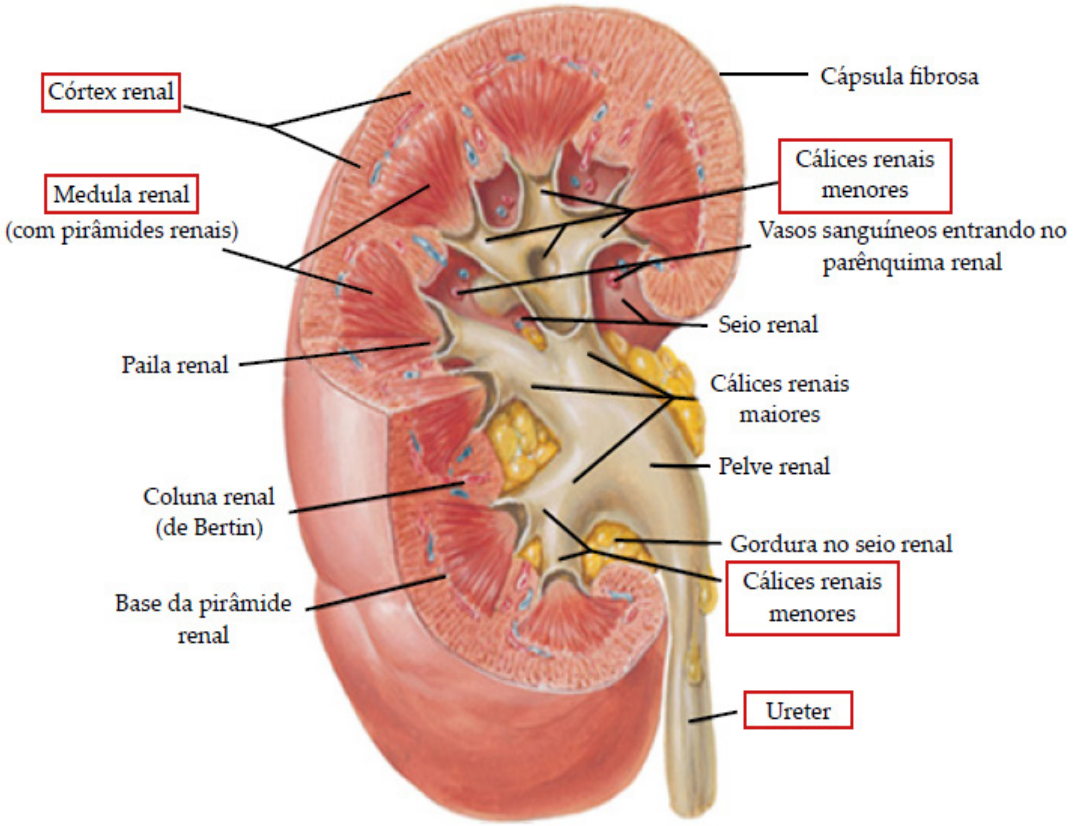
- **Ureter:** O ureter é um tubo muscular pouco calibroso, (aproximadamente 6 mm x 25 cm). Sua extremidade superior é a pelve renal, que se origina da fusão dos

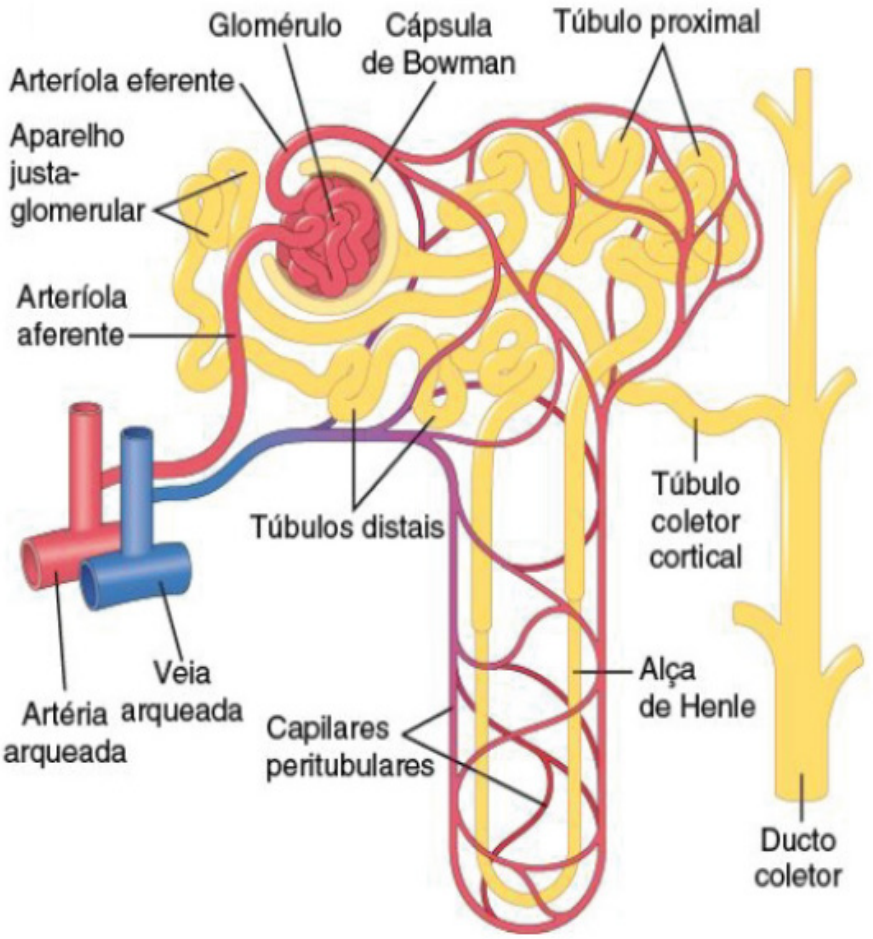
cálices maiores, que, por sua vez, resultam da união dos cálices menores, que saem dos túbulos coletores. Cada ureter transporta a urina do rim para a bexiga. A movimentação da urina ocorre em resposta à gravidade e às contrações rítmicas, os movimentos peristálticos.

- **Bexiga** é um órgão cujas paredes musculares permitem o armazenamento temporário da urina produzida pelos rins. Nos homens, está localizada diretamente anterior ao reto; enquanto nas mulheres está à frente da vagina e abaixo do útero. Quando a bexiga está vazia, sua parede interna é rugosa. Quando cheia, sua parede interna fica lisa. Porém, existe a região do trígono da bexiga, que é sempre lisa. É nesta região que estão inseridos os dois ureteres controlados por dois esfíncteres: o interno e o externo.

- **Uretra** é um tubo músculo-mucoso, que conduz a urina da bexiga para o meio externo. Sua abertura para o exterior é através do óstio externo da uretra, que no homem se localiza na extremidade do pênis e na mulher na região vulvar.

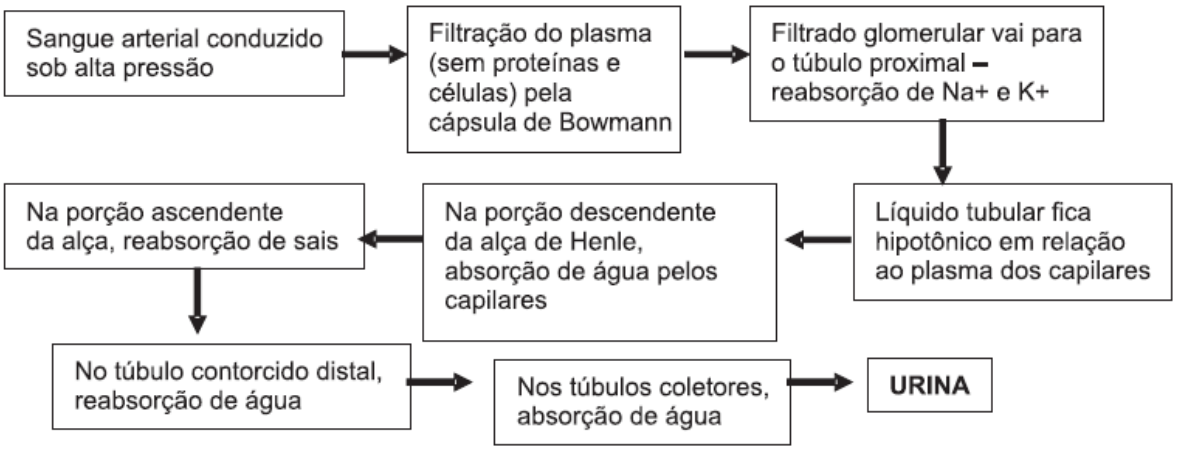
FIGURA 19 – REPRESENTAÇÃO MACROSCÓPICA DO RIM E ESTRURURA DO NÉFRON





FONTE: Borges e Ribas (2019, p. 74)

FIGURA 20 – DINÂMICA DO SISTEMA URINÁRIO


Sangue arterial conduzido sob alta pressão
Filtração do plasma (sem proteínas e células) pela cápsula de Bowmann
Filtrado glomerular vai para o túbulo proximal – reabsorção de Na+ e K+
Líquido tubular fica hipotônico em relação ao plasma dos capilares
Na porção descendente da alça de Henle, absorção de água pelos capilares
Na porção ascendente da alça, reabsorção de sais
No túbulo contorcido distal, reabsorção de água
Nos túbulos coletores, absorção de água
URINA

FONTE: A autora (2022)

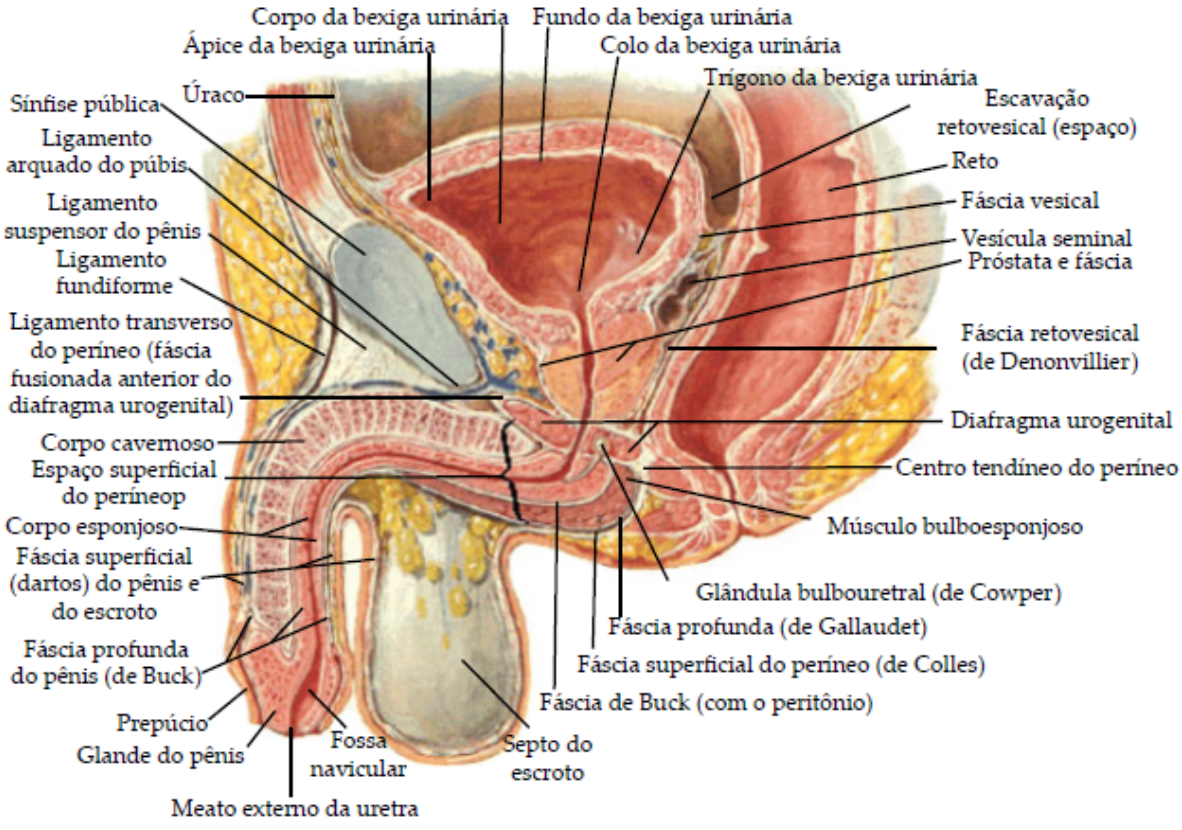
3 SISTEMA REPRODUTOR

Cada um dos sexos dá a sua contribuição particular no momento do ato sexual. A célula reprodutora masculina é o espermatozoide, enquanto a feminina é o óvulo. Cada uma delas possui 23 cromossomos, isto é, metade do que possui um ser humano. Desta forma, para a formação de um novo indivíduo, é necessária a fusão de duas células.

3.1 SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

O sistema reprodutor masculino é composto pelos testículos, que são as gônadas masculinas (isto é, produzem as células reprodutoras masculinas), pelo epidídimo, pelo canal deferente e pela uretra, que são as vias espermáticas. Também fazem parte o pênis, o escroto; além da próstata, vesícula seminal e glândulas bulbouretrais, sendo que essas três últimas funcionam como glândulas anexas.

FIGURA 21 – SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO



FONTE: Borges e Ribas (2019, p. 84)

- **Testículos:** São considerados as gônadas masculinas, produzemos espermatozoides. O testículo é composto pelos ductos seminíferos e pelas células intersticiais ou células de Leydig (produza testosterona). Os ductos seminíferos são compostos pelas células de Sértoli e pelo epitélio germinativo, responsável pela formação do espermatozoide.

- **Epidídimos:** Dois tubos enovelados que partem dos testículos. Sua função é armazenar os espermatozoides.

- **Canais deferentes:** Dois tubos que partem da região dos testículos, mais especificamente dos epidídimos, circundam a bexiga urinária e unem-se ao ducto ejaculatório, local onde desemboca a vesícula seminal. A função dos canais deferentes é, através da contração de sua parede, impulsionar os espermatozoides até o ducto ejaculatório.

- **Vesícula seminal:** Produz o líquido seminal que serve como fonte de energia para os espermatozoides.

- **Próstata:** Secreta substâncias alcalinas que atuam neutralizando a acidez deixada pela urina na uretra. O líquido prostático ativa o batimento da cauda dos espermatozoides, conferindo-lhes autonomia de locomoção. É somente após o contato com esse líquido que os espermatozoides começam a se mover sozinhos.

- **Glândulas bulbouretrais:** Sua secreção transparente é lançada dentro da uretra para limpá-la, preparando a passagem dos espermatozoides. É essa secreção que é responsável pela lubrificação do pênis durante o ato sexual.

- **Pênis:** É o principal órgão do aparelho reprodutor masculino, sendo composto por dois tipos de tecidos cilíndricos: o corpo esponjoso, que envolve e protege a uretra; e os corpos cavernosos, que envolvem o corpo esponjoso. Esses dois tecidos são riquíssimos em vasos sanguíneos que auxiliam o enrijecimento do pênis no momento da ereção. A extremidade do pênis é chamada de glande ou cabeça. Normalmente, essa estrutura é recoberta por uma pele chamada prepúcio.

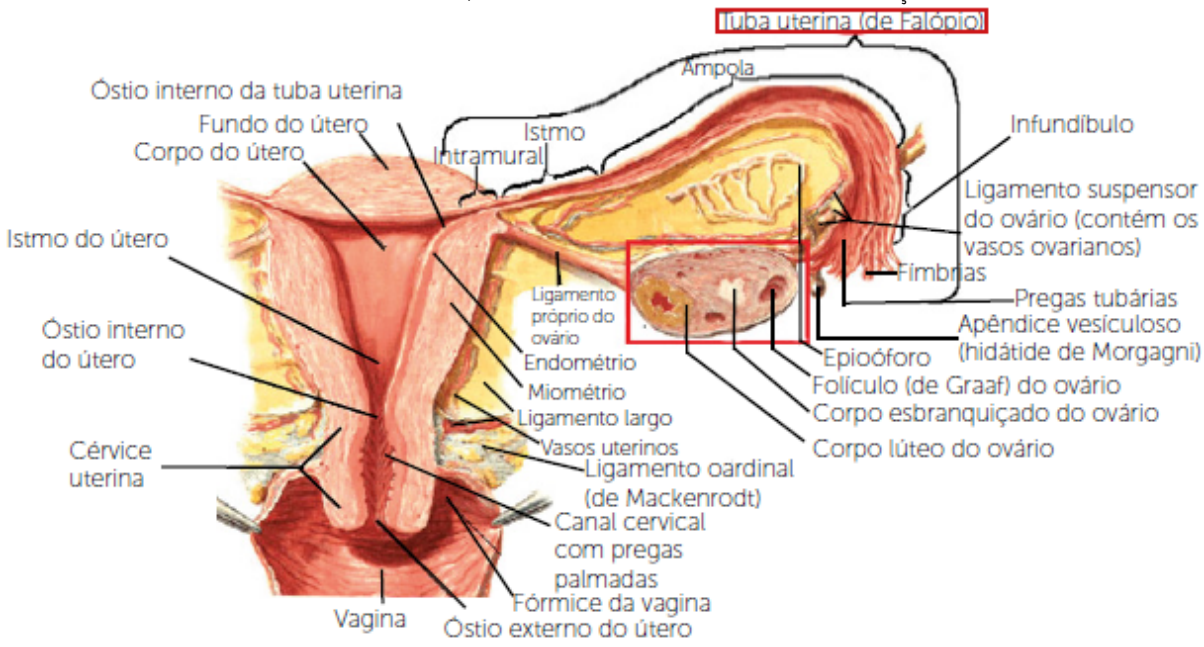
- **Uretra:** É o canal destinado à passagem da urina e dos espermatozoides. Durante a ereção, os músculos da entrada da bexiga se contraem para que a urina não entre no sêmen e o mesmo não penetre na bexiga. Os espermatozoides não ejaculados são reabsorvidos pelo corpo após algum tempo.

- **Saco escrotal:** Também chamado de escroto ou bolsa escrotal, tem a função de alojar os testículos na parte externa do corpo. o escroto atua como termorregulador dos testículos pois os espermatozoides se desenvolvem em temperatura entre 1 e 3 °C abaixo da temperatura corpórea (36.5 °C).

3.2 SISTEMA REPRODUTOR FEMININO

O sistema reprodutor feminino é constituído pela vulva, vagina, útero, tubas uterinas e ovários.

FIGURA 8 – ÚTERO, VAGINA E ESTRUTURAS DE SUSTENTAÇÃO



FONTE: Borges e Ribas (2019, p. 78)

- **Vulva:** É delimitada e protegida por duas dobras cutâneo-mucosas, que são intensamente irrigadas e inervadas. Essas estruturas recebem o nome de grandes lábios. Mais internamente, nesta mesma região, envolvendo e protegendo a abertura da vagina e da uretra, encontramos os pequenos lábios.

- **Clitóris**: também está na porção interna dos grandes lábios, na parte mais anterior à vagina. Ele é uma pequena estrutura composta por um tecido esponjoso e erétil. É uma das regiões mais excitáveis da mulher.

- **Vagina:** A vagina é um canal que mede entre oito e dez centímetros de comprimento, com paredes elásticas. Ela liga os genitais externos ao colo do útero. Logo na entrada, em sua parede interna, encontramos um par de glândulas que secretam muco lubrificante, as glândulas de Bartholin. Mais internamente, está o hímen, que é uma membrana que fecha parcialmente o orifício vulvo-vaginal. A vagina é o local onde o pênis penetra e deposita os espermatozoides durante

a relação sexual. Além disso, permite a expulsão da menstruação e, na hora do parto natural, a expulsão do bebê.

- **Útero**: O útero é um órgão oco com formato de pera invertida, situado na cavidade pélvica. Sua função é alojar o bebê durante a gestação. Sua parede é muscular e espessa, e recebe o nome de miométrio. Internamente, o útero é revestido por um tecido vascularizado rico em vasos sanguíneos e glândulas, o endométrio.

- **Tubas uterinas:** as tubas uterinas são dois ductos com função de ligar o útero ao ovário. É nesta região que, normalmente, ocorre o encontro entre o óvulo e o espermatozoide. Internamente, o epitélio que as reveste é formado por células ciliadas. O "batimento" destes cílios microscópicos e os movimentos peristálticos das tubas levam o óvulo até o útero.

- **Ovários:** São as duas gônadas femininas, e armazenam suas células reprodutoras, os óvulos. Eles também produzem os hormônios femininos, progesterona e estrogênio. Normalmente, num mês, apenas um folículo completa o desenvolvimento e a maturação. O amadurecimento do folículo faz com que ele rompa e libere o ovócito secundário ou óvulo. Esse fenômeno recebe o nome de ovulação.

3.2.1 Ciclo menstrual

O ciclo menstrual é causado pela secreção alternada dos quatro hormônios femininos: FSH, LH, progesterona e estrogênio, e pode ser dividido em quatro fases distintas:

- **fase menstrual:** que corresponde aos dias de menstruação, e dura entre três e sete dias;
- **fase proliferativa ou estrogênica:** é o período de secreção de estrogênio pelo folículo ovariano que se encontra em processo de maturação;
- **fase secretória ou lútea:** é durante esse período que ocorre a ovulação, o chamado dia fértil. Essa fase é caracterizada pela intensa ação do corpo lúteo;
- **fase pré-menstrual ou isquêmica: é** o período em que ocorre queda na concentração dos hormônios ovarianos (progesterona e estrogênio), e quando a camada superficial do endométrio perde o seu suprimento sanguíneo normal, deixando a mulher prestes a menstruar. Dura cerca de dois dias e pode ser acompanhada por dor de cabeça e nas mamas, irritabilidade e insônia, eventos que caracterizam a tensão pré-menstrual ou TPM.

4 GRAVIDEZ E LACTAÇÃO

A gravidez ocorre quando a mulher tem relações sexuais no seu período fértil e ocorre a fecundação do óvulo por um espermatozoide. Esse processo produz o ovo, que vai se implantar nas paredes do útero e desenvolver o feto por nove meses até o evento do parto. Após o momento da fecundação e, durante o período de amamentação, além de progesterona e do estrogênio, outros hormônios são secretados:

- **Gonadotrofina Humana Coriônica (HCG):** surge bem no início da gravidez, retardando o "desaparecimento" do corpo lúteo, para que as taxas de progesterona e estrogênio não diminuam, fazendo com que, assim, a gravidez seja mantida. Inibe a menstruação e nova ovulação. Auxilia na formação da placenta, mas seus níveis caem após a décima quinta semana, pois o processo de assegurar o início da gravidez já está encerrado.
- **Hormônio Lactogênico Placentário Humano:** Aumento das taxas de insulina circulantes. Auxilia na formação da placenta e na manutenção do feto.
- **Hormônio Melanotrófico:** Liberação de melanina, aumentando a pigmentação das regiões da aréola (bico da mama), abdômen e face.
- **Aldosterona:** mantém o equilíbrio do sódio, aumentando a sua absorção.
- **Progesterona**: promove um relaxamento da musculatura lisa, o que reduz as contrações durante o período gestacional.
- **Estrogênio:** promove rápida proliferação da musculatura uterina, aumento dos órgãos sexuais externos e abertura da vagina, ampliando a região de saída do bebê na hora do parto.
- **Ocitocina:** é secretado na última fase da gravidez, e em grandes quantidades na hora do parto. Estimula a contração do útero para expulsão do bebê e promove a ejeção do leite durante a amamentação.
- **Prolactina:** estimula a produção de leite após sensibilização prévia das glândulas mamárias por progesterona e estrogênio.
- **FSH e LH:** voltam a ser secretados.

LEITURA COMPLEMENTAR

ESTILO DE VIDA E CIRCULAÇÃO SANGUÍNEA: DEIXE-OS FLUÍREM

G. J. Tortora
S. R. Grabowski

Muitas pessoas têm medo do colesterol, uma substância que se acumula silenciosamente na parede das artérias, ano após ano, até eventualmente matar a vítima cortando o fluxo de sangue para um órgão importante como o coração e o cérebro. Mas o colesterol não é o único vilão deste melodrama aterosclerótico. Enquanto o colesterol contribui para a formação de placas arteriais, o rival que geralmente dá o golpe final é o coágulo que se forma em um vaso sanguíneo e subsequentemente bloqueia uma artéria estreita, impedindo a circulação aos tecidos que ela irriga. Felizmente, muitas coisas que você pode fazer para conservar saudáveis as suas artérias também reduzem o risco de formar coágulos sanguíneos.

Se você precisa de mais de uma razão para parar de fumar, aqui está ela: o fumo aumenta os níveis sanguíneos de fibrinogênio. Os níveis aumentados de fibrinogênio estão associados ao aumento do risco de coagulação. Os níveis altos de fibrinogênio aumentam a agregação plaquetária e a deposição de fibrina, contribuindo assim tanto para a coagulação quanto para a deposição de placa.

A atividade física regular aumenta o volume de plasma. Esse aumento significa que o sangue está mais diluído, mais "fino", com uma porcentagem mais baixa de glóbulos vermelhos e menor nível de fibrinogênio, e consequentemente um risco reduzido de coagulação. Vários estudos têm demonstrado que o exercício vigoroso também reduz a adesividade das plaquetas e aumenta a atividade fibrinolítica. Esses efeitos ajudam a explicar por que as pessoas ativas têm menor risco de desenvolver doenças cardíacas e derrames. As pessoas sedentárias têm plaquetas mais adesivas, as quais, em conjunção com níveis mais altos de fibrinogênio, têm maior chance de formar coágulos.

As pessoas com altos níveis de colesterol no sangue exibem distúrbios de coagulação, da fibrinólise e do comportamento plaquetário. A redução dos níveis de lipídeos no sangue, pela dieta ou pelo uso de medicamentos,

parece reverter estes distúrbios e pode ser a maneira na qual um estilo de vida saudável para o coração reduz o risco de doença cardíaca. Um estudo interessante realizado na Dinamarca demonstrou, em voluntários que mantiveram uma dieta baixa em gorduras e alta em fibras, um aumento na atividade fíbrinolítica e, assim, redução no risco de formação de coágulos sanguíneos.

FONTE: Adaptado de TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 363.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- O sistema urinário é composto pelos rins, ureteres, bexiga e uretra.
- As funções do sistema urinário são: filtrar o sangue, elaborar, armazenar temporariamente e eliminar a urina.
- Os rins, através dos néfrons, filtram parte do sangue, o plasma, e promovem a reabsorção de água e íons; o que não é reabsorvido compõe a urina.
- Os sistemas reprodutores masculino e feminino têm diversas diferenças anatômicas e fisiológicas.
- A célula reprodutora masculina é o espermatozoide e a feminina é o óvulo.
- Compõem o sistema reprodutor masculino, as seguintes estruturas: os testículos; os epidídimos, canais deferentes e uretra que são as vias espermáticas; o pênis e o escroto; a glândula bulbouretral, a vesícula seminal e a próstata, que são as glândulas anexas.
- Compõem o sistema reprodutor feminino, as seguintes estruturas: a vulva, a vagina, o útero, as tubas uterinas e os ovários.
- Os principais hormônios masculinos são: testosterona, FSH e LH, e os femininos são: progesterona, estrogênio, FSH e LH.
- O ciclo menstrual da mulher é dividido em quatro fases: menstrual, proliferativa ou estrogênica, secretora ou lútea e pré-menstrual ou isquêmica.
- Os hormônios secretados durante a gravidez e lactação são: HCG, lactogênico placentário humano, melanotrófico, aldosterona, progesterona, estrogênio, ocitocina, prolactina, FSH e LH.

AUTOATIVIDADE

1 A produção de espermatozoides nos testículos ocorre nos ductos seminíferos contorcidos, que se unem aos ductos retos, formando uma rede testicular. Qual destas estruturas é responsável pela condução do espermatozoide à uretra durante a excitação sexual e a ejaculação?

a) ( ) Próstata.
b) ( ) Vesícula seminal.
c) ( ) Epidídimo.
d) ( ) Ducto deferente.

2 O néfron é a parte funcional do rim, sendo essencial para a produção da urina. Em relação às funções dos néfrons, é INCORRETO afirmar que:
a) ( ) É responsável por filtração glomerular.
b) ( ) Promove Secreção tubular de substâncias.
c) ( ) É capaz de reabsorver substâncias.
d) ( ) Síntese de substâncias.

3 A urina é formada após a realização de diferentes processos que envolvem a sua formação no néfron. Após a sua formação, a urina flui pelos cálices urinários (maiores e menores), passa pelos ureteres, chega até a bexiga, onde, quando acumulada, sofre processo de eliminação pela uretra chegando ao meio externo corporal. Estes processos de formação da urina são:
a) ( ) Eliminação, Filtração e Secreção.
b) ( ) Filtração, Reabsorção e Secreção.
c) ( ) Filtração, Formação e Secreção.
d) ( ) Filtração, Excreção e Reabsorção.

4 O ciclo menstrual é causado pela secreção alternada dos quatro hormônios femininos: FSH, LH, progesterona e estrogênio. O crescimento e diferenciação dos folículos primários em secundários é dependente de qual hormônio?

5 Os néfrons constituem-se na unidade morfofuncional do rim, são estruturas fundamentais para formação da urina. Este órgão pode ser dividido em duas regiões que possuem néfrons, uma delas está na região mediana e outra periférica. Como estas regiões são denominadas?

REFERÊNCIAS

BORGES, F. R. M.; RIBAS, A. S. **Anatomorfofisiologia do sistema digestório, endócrino, urinário e reprodutor**. Indaial: UNIASSELVI, 2019.

BARAUNA, S. C. **Anatomorfofisiologia do sistema cardiorrespiratório e nervoso**. Indaial: UNIASSELVI, 2019.

UNIDADE 3

FUNÇÃO DE CONTROLE

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

A partir do estudo desta unidade, você deverá ser capaz de:

- reconhecer, caracterizar e localizar os sistemas e seus órgãos no corpo humano;
- relacionar órgãos e estruturas do sistema entre si;
- descrever o funcionamento das glândulas e secretados.

PLANO DE ESTUDOS

Esta unidade está dividida em três tópicos. No decorrer da unidade, você encontrará autoatividades com o objetivo de reforçar o conteúdo apresentado.

TÓPICO 1 – SISTEMA ENDÓCRINO
TÓPICO 2 – SISTEMA NERVOSO (SN) – ESTRUTURAS INTEGRANTES
TÓPICO 3 – SISTEMA NERVOSO (SN) – DIVISÃO

SISTEMA ENDÓCRINO

1 INTRODUÇÃO

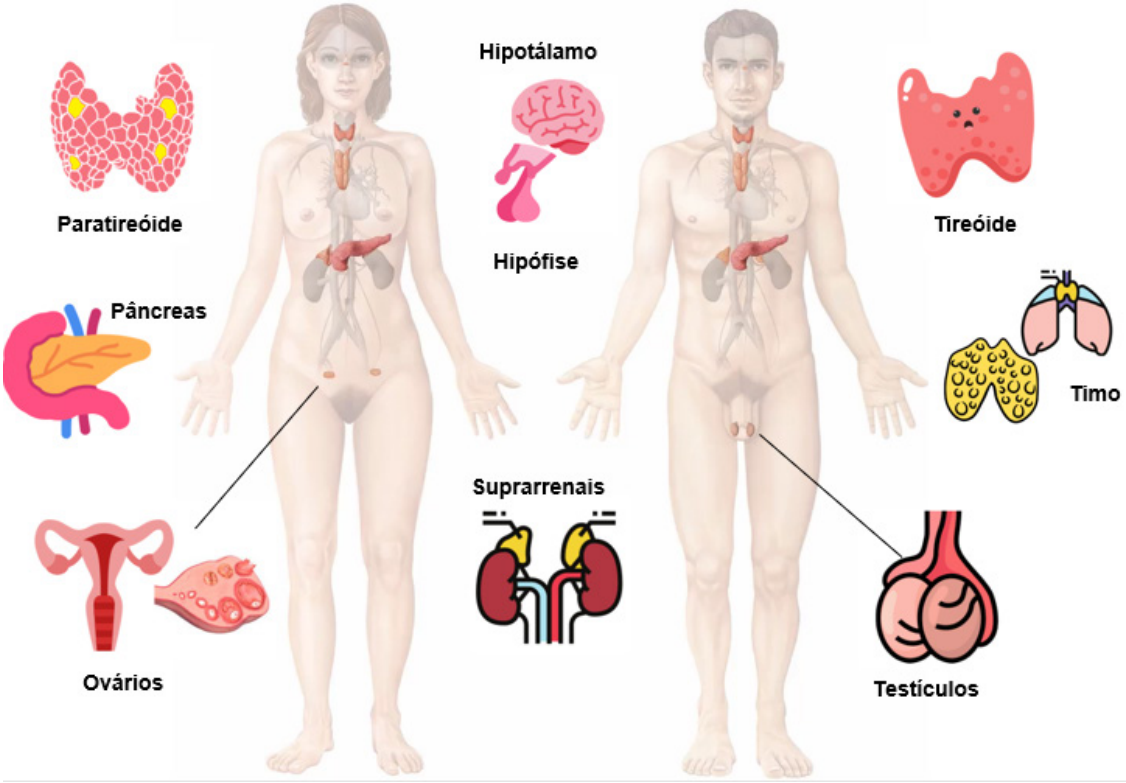
O sistema endócrino é composto pelos órgãos que produzem determinadas secreções denominadas hormônios. Esses hormônios caem na corrente circulatória e vão atuar em outra parte do organismo, nos chamados órgãos-alvo, controlando ou auxiliando no controle da sua função.

NOTA

Os hormônios agem sobre quase todas as funções dos sistemas corporais. Mas, como isso ocorre? Através da interação entre os sistemas endócrino e nervoso, o que resulta num mecanismo de regulação bastante preciso.

O sistema nervoso "informa" ao sistema endócrino a situação externa do organismo, ao passo que o sistema endócrino produz uma resposta interna a essa informação. Diante disso, podemos perceber que os sistemas endócrino e nervoso agem coordenando e regulando as funções corpóreas.

FIGURA 1 – ÓRGÃOS INTEGRANTES DO SISTEMA ENDÓCRINO



FONTE: A autora (2022)

Os principais órgãos que produzem hormônios e, consequentemente, compõem o sistema endócrino são: o hipotálamo, a hipófise, a tireoide, as paratireoides, as suprarrenais, o pâncreas e as gônadas.

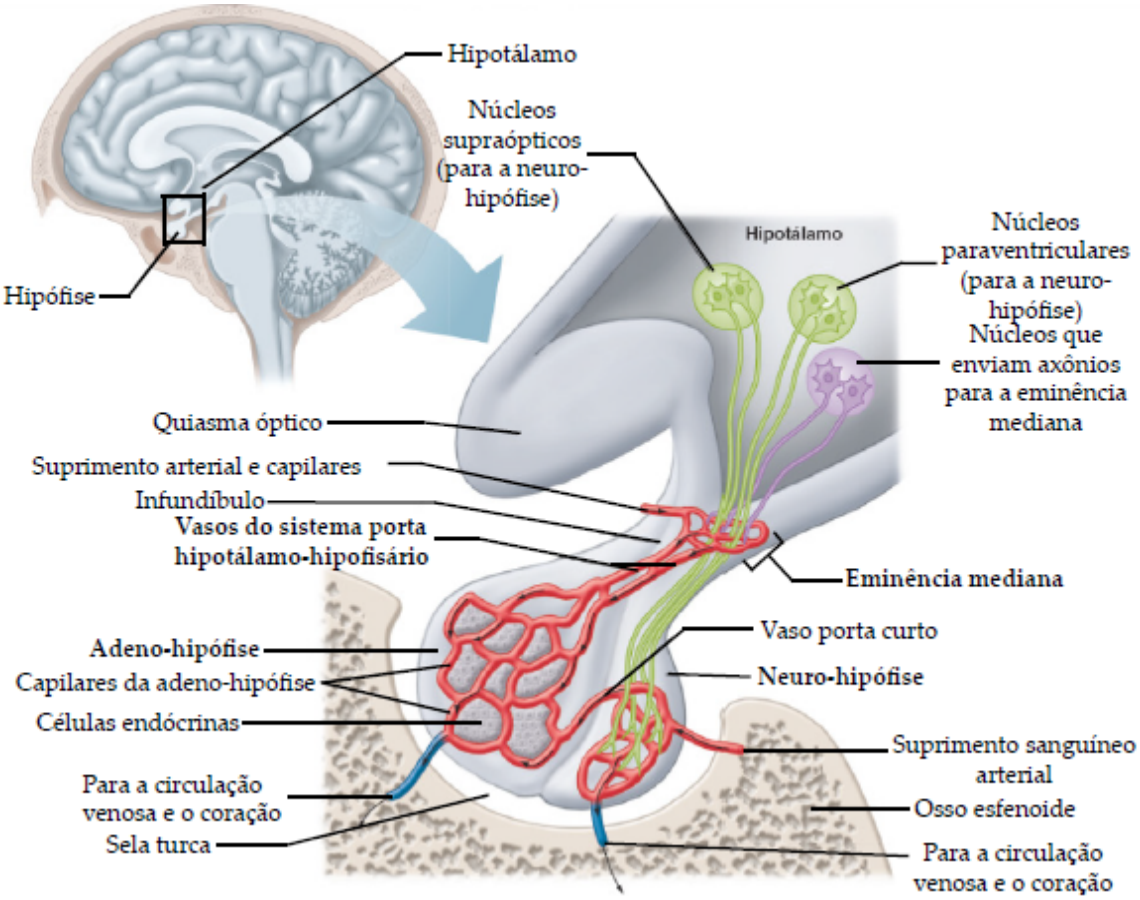
2 ÓRGÃOS QUE COMPÕEM O SISTEMA ENDÓCRINO

Acompanhe, a seguir, a explicação sobre os órgãos que compõem o sistema endócrino.

2.1 HIPOTÁLAMO

O hipotálamo está localizado logo acima da hipófise (ou glândula pituitária) e exerce seu controle sobre ela, através de conexões neurais e substâncias similares aos hormônios, os fatores de liberação. Algumas dessas substâncias atuam sobre a adeno-hipófise, estimulando ou inibindo suas secreções.

FIGURA 2 – ANATOMIA DO SISTEMA HIPOTÁLAMO-HIPÓFISE



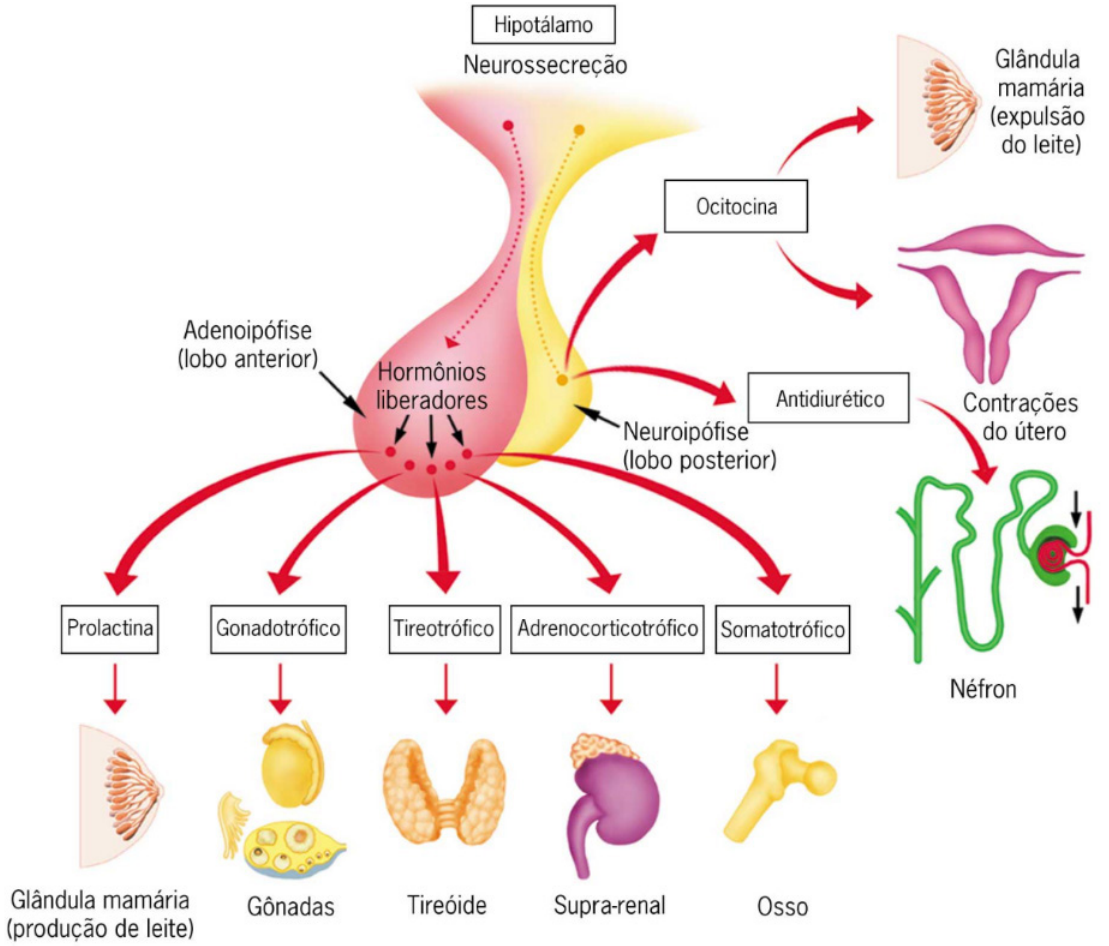
FONTE: Borges e Ribas, (2019, p. 168)

Além dos fatores de liberação, o hipotálamo produz também a ocitocina e o ADH, que são armazenados na neurohipófise. A ocitocina tem ação sobre as glândulas mamárias, promovendo a expulsão do leite, e sobre o útero, estimulando as contrações uterinas. O ADH, conforme citado anteriormente, age nos rins, favorecendo a absorção de água.

2.2 HIPÓFISE

A hipófise, também chamada de pituitária, está localizada na base do encéfalo, sobre o osso esfenoide, numa região chamada de sela túrcica. Nos seres humanos, tem o tamanho aproximado de um grão de ervilha, e divide-se em duas partes: o lobo anterior ou adeno-hipófise e o lobo posterior ou neuro-hipófise.

FIGURA 3 – HIPÓFISE E SEUS HORMÔNIOS



FONTE: <https://firebasestorage.googleapis.com/v0/b/anatomia-e-fisiologia-humanas.appspot.com/o/images%2FHipot%C3%A1lamo-hip%C3%B3fise.jpg?alt=media&token =e0ebb0b2-7759-41a-2-9f64-763714229463>. Acesso em: 5 abr. 2022.

A adeno-hipófise produz e secreta hormônios, enquanto a neuro hipofise armazena e secreta a ocitocina e o ADH, hormônios produzidos pelo hipotálamo.

Alguns produtos da hipófise atuam diretamente sobre os órgãos-alvo. Entretanto, são produzidos por ela também hormônios denominados trópicos ou tróficos. Estes regulam órgãos endócrinos, controlando a secreção de outros hormônios.

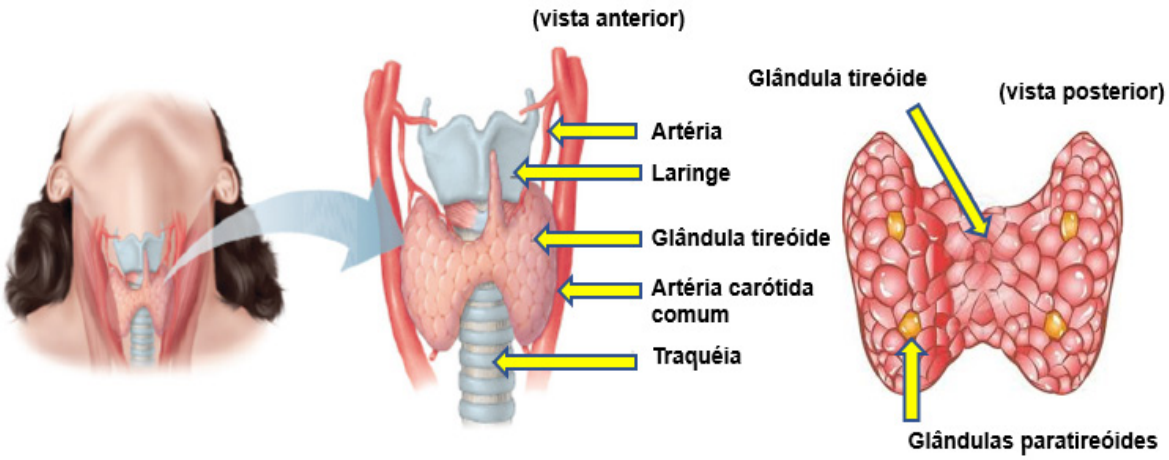
Os hormônios tireotróficos (TSH) atuam sobre a glândula tireoide, controlando a secreção de triiodotironina (T3), tetraiodotironina (T4) e calcitonina. Os adrenocorticotróficos controlam a atividade endócrina das glândulas suprarrenais (também chamadas de adrenais). Os hormônios gonadotróficos têm ação sobre as gônadas masculinas e femininas.

Um outro hormônio produzido pela hipófise é o somatotrófico. Ele age no processo de crescimento, promovendo o alongamento dos ossos, estimulando a síntese de proteínas e o desenvolvimento muscular. Também aumenta a utilização de gorduras e inibe a captação de glicose pelas células, aumentando sua concentração no sangue. Inibe ainda a produção de insulina pelo pâncreas, o que pode induzir o diabetes.

2.3 TIREOIDE

A glândula tireoide localiza-se no pescoço, apoiada sobre as cartilagens da laringe e da traqueia. Ela produz três hormônios distintos: triiodotironina (T3), tetraiodotironina (T4) e calcitonina.

FIGURA 4 – GLÂNDULAS TIREOIDE E PARATIREOIDES

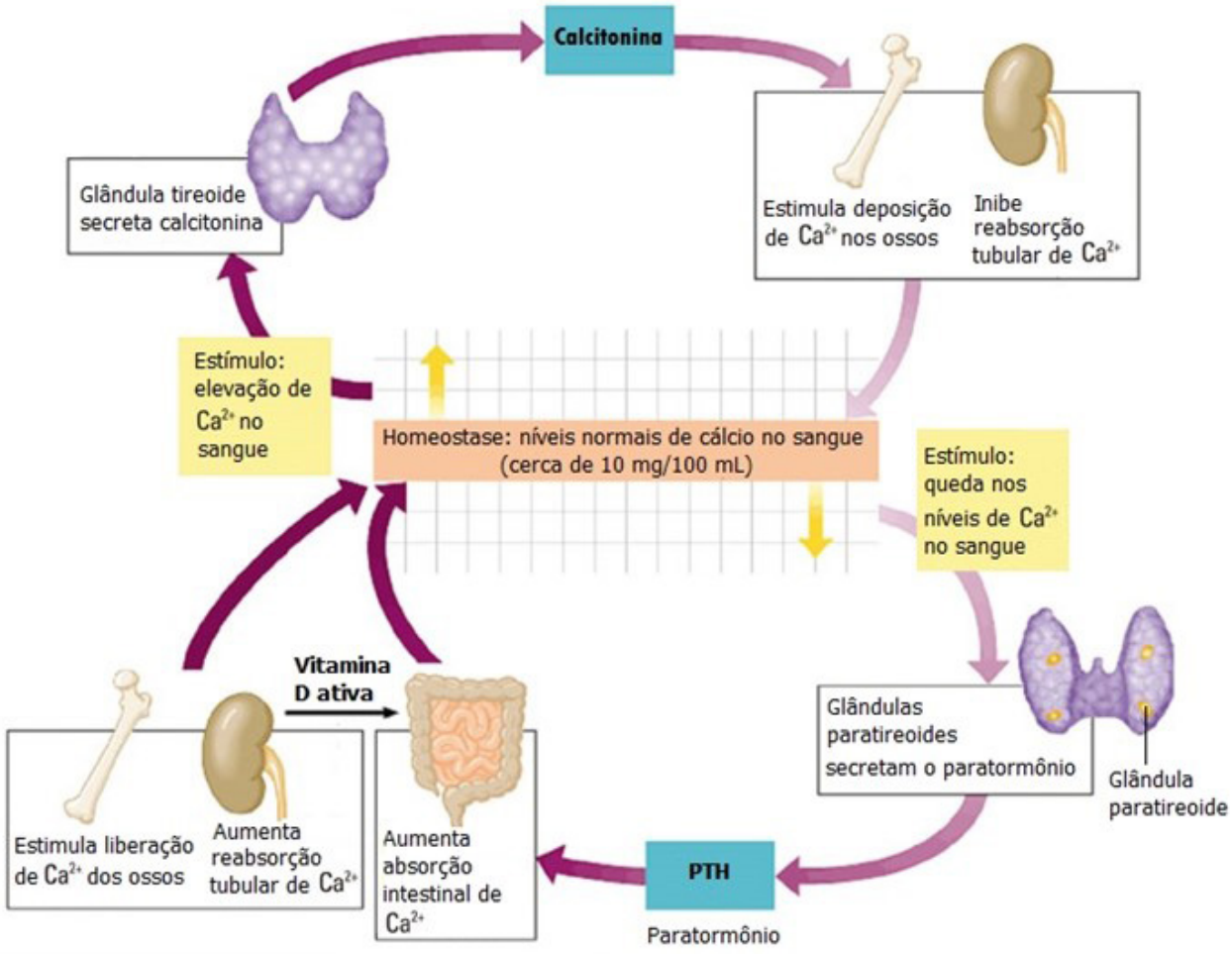


FONTE: A autora (2022)

Em níveis normais, T3 e T4 são responsáveis pelo crescimento, manutenção e desenvolvimento do indivíduo, pois estimulam a síntese de proteínas e a produção de RNA. Além disso, aumentam a velocidade dos processos oxidativos e de liberação de energia nas células corpóreas, o que eleva a taxa metabólica e a geração de calor. A calcitonina também é produzida pela tireoide e participa do controle da concentração sanguínea de cálcio. Ela inibe a retirada de cálcio dos ossos e sua passagem para a corrente circulatória, estimulando sua incorporação pelos ossos.

Sua ação se dá em combinação com o hormônio paratireoídeo, secretado pelas glândulas paratireoides.

FIGURA 5 – ESQUEMA REGULAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DA TIREOIDE E DAS PARATIREOIDES, EM RELAÇÃO AO BALANÇO DE CÁLCIO NO ORGANISMO


Calcitonina
Glândula tireoide secreta calcitonina
Estimula deposição de Ca^{2+} nos ossos
Inibe reabsorção tubular de Ca^{2+}
Estímulo: elevação de Ca^{2+} no sangue
Homeostase: níveis normais de cálcio no sangue (cerca de 10 mg/100 mL)
Estímulo: queda nos níveis de Ca^{2+} no sangue
Glândulas paratireoides secretam o paratormônio
Glândula paratireoide
Vitamina D ativa
Estimula liberação de Ca^{2+} dos ossos
Aumenta reabsorção tubular de Ca^{2+}
Aumenta absorção intestinal de Ca^{2+}
PTH
Paratormônio

FONTE: <http://www.afh.bio.br/endocrino/endocrino1.asp>. Acesso em: 5 abr. 2022.

2.4 PARATIREOIDES

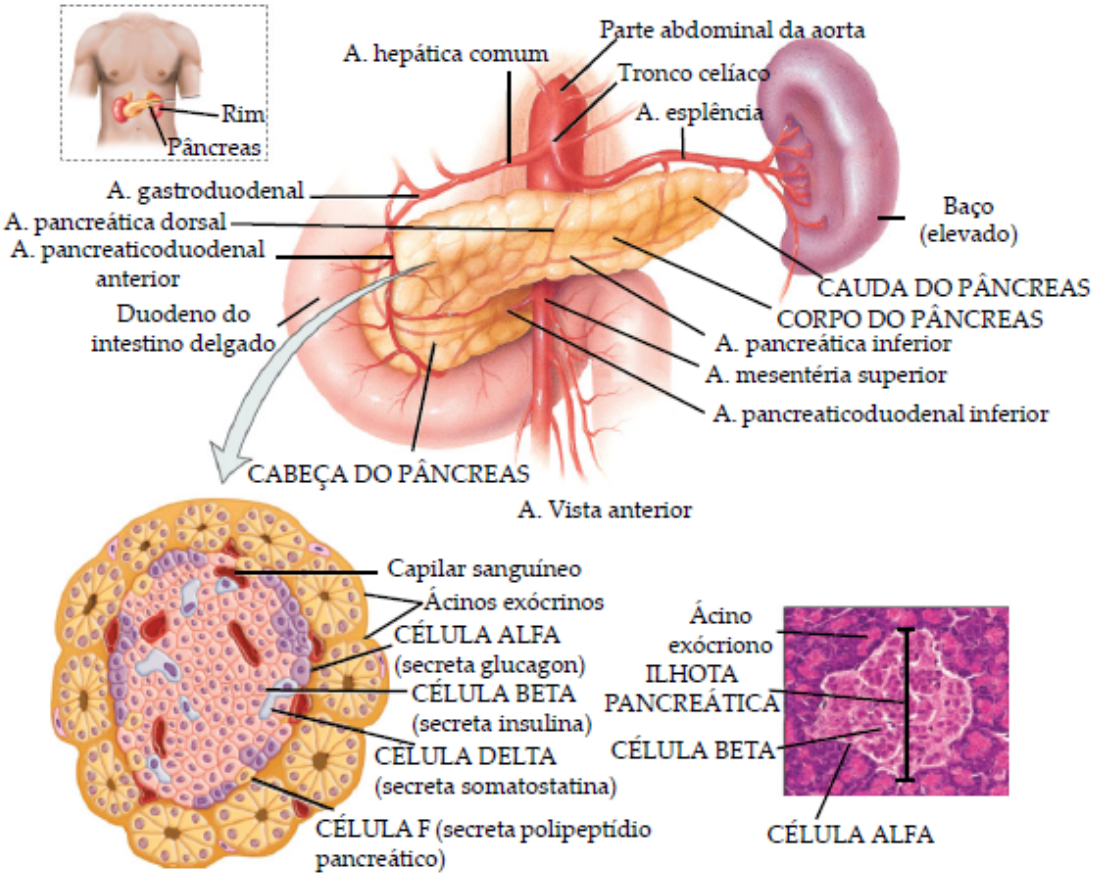
As paratireoides são quatro pequenas glândulas, localizadas posteriormente à tireoide, e secretam o paratormônio. Ele tem grande importância na contração muscular, coagulação sanguínea e excitabilidade nervosa, pois aumenta a concentração de cálcio no sangue, através da estimulação da reabsorção de cálcio pelos túbulos renais. Além disso, o paratormônio aumenta a concentração de cálcio circulante, pois promove sua absorção dos alimentos pelo intestino e estimula sua remoção da massa óssea.

2.5 PÂNCREAS

As ilhotas de Langerhans compõem a porção endócrina, onde se localizam as células β (beta), que produzem a insulina e as células α (alfa) que produzem o glucagon. Ambos os hormônios atuam sobre o metabolismo da glicose, para que seus níveis normais sejam mantidos.

Após a ingestão de alimentos, a taxa de glicose aumenta e dá início a um ciclo: ocorre a inibição das células α e o estímulo das células β, para que produzam insulina. O aumento da insulina circulante promove a absorção de glicose pelas células do corpo e o excesso é armazenado pelo fígado, sob a forma de glicogênio. Com isso, ocorre uma redução dos níveis de glicose circulante. Essa redução inibe as células β e estimula as células α, que produzem o glucagon. O aumento no nível plasmático desse hormônio ocasiona a "quebra" do glicogênio hepático, liberando glicose na corrente sanguínea. O aumento da glicose circulante reinicia o ciclo.

FIGURA 6 – HISTOLOGIA DO PÂNCREAS



FONTE: Tortora e Derrickson (2016, p. 880)

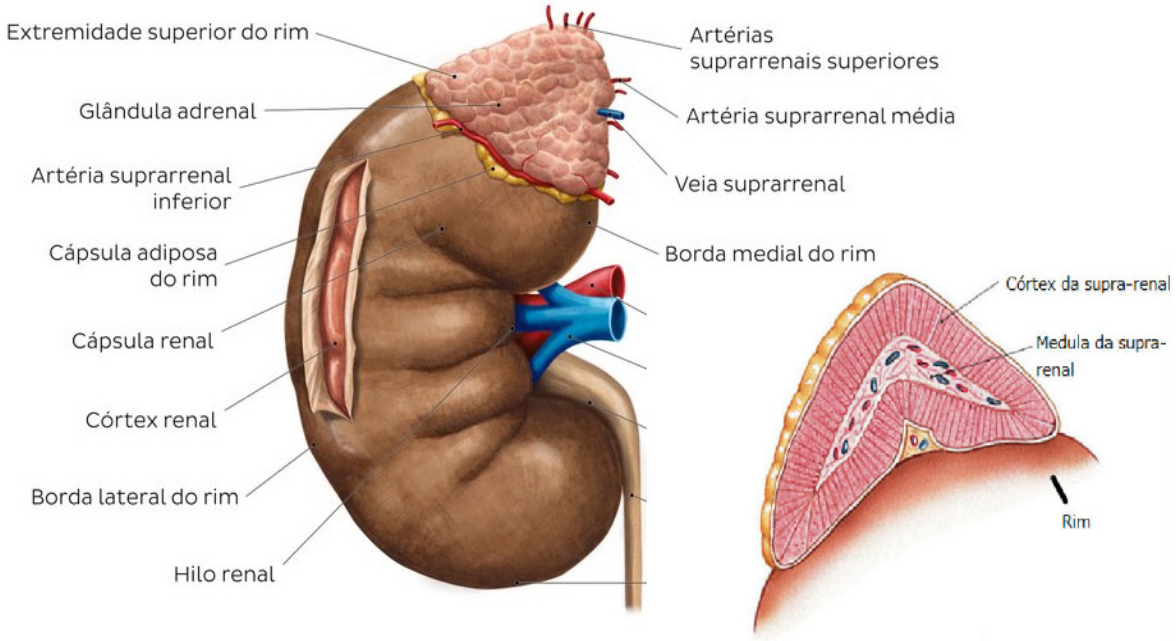
2.6 ADRENAIS OU SUPRARRENAIS

Como o próprio nome diz, as glândulas suprarrenais estão localizadas sobre os rins e se dividem em duas partes: medula, que é parte mais interna, e córtex, que é a parte mais externa.

A medula (parte interna) das adrenais secreta hormônios, como a adrenalina (epinefrina), que afetam a pressão arterial, a frequência cardíaca, a sudorese e outras atividades também reguladas pelo sistema nervoso simpático.

O córtex (parte externa) secreta vários hormônios diferentes, incluindo os corticosteroides (hormônios semelhantes à cortisona), os androgênios (hormônios masculinos) e os mineralocorticoides, os quais controlam a pressão arterial e a concentração de sal e de potássio do organismo.

FIGURA 7 – GLÂNDULA SUPRARRENAL



FONTE: A autora (2022)

NOTA

Existem algumas doenças relacionadas a distúrbios das glândulas adrenais.

Acesse: <https://msdmnls.co/3rNunxq>.

Ali você vai encontrar informações interessantes sobre essas síndromes.

Você pode ainda consultar: COHEN, B. J.; WOOD, D. L. **O corpo humano na saúde e na doença**. Barueri: Manole, 2002.

DICAS

Se você quiser entender um pouco mais sobre a dinâmica do funcionamento do sistema endócrino, assista ao vídeo "Glândulas e Hormônios: o Laboratório Interior". Tenho certeza de que você vai gostar.

Acesso em: https://www.youtube.com/watch?v=TsMLnfH-FMI

RESUMO DO TÓPICO 1

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- O sistema endócrino é composto por órgãos que produzem hormônios e que agem em outras regiões do organismo, ou seja: hipotálamo, hipófise, tireoide, paratireoides, suprarrenais, pâncreas, testículos e ovários.

- O hipotálamo controla a hipófise, através de fatores de liberação que podem estimular ou inibir as secreções hipofisárias; produz também a ocitocina e o ADH.

- A hipófise é controlada pelo hipotálamo e se divide em duas partes: a neurohipófise, que armazena e secreta os hormônios produzidos pelo hipotálamo (ocitocina e ADH); e a adeno-hipófise, que produz hormônios tróficos, que atuam regulando a secreção de outros órgãos endócrinos como: tireoide, adrenais e gônadas.

- A tireoide produz os hormônios T3, T4, responsáveis pelo crescimento, maturação e desenvolvimento do indivíduo e atuam no metabolismo celular; também produz a calcitonina, que inibe a remoção do cálcio dos ossos.

- As paratireoides secretam o paratormônio que aumenta a concentração de cálcio no sangue, pois estimulam a reabsorção de cálcio pelos rins e intestino.

- O pâncreas age sobre o metabolismo da glicose, através da secreção de insulina e glucagon.

- As glândulas adrenais secretam os glicocorticoides, mineralocorticoides e hormônios androgênicos.

AUTOATIVIDADE

1 O sistema endócrino é composto pelos órgãos que produzem secreções que são denominadas hormônios. Esses hormônios entram na corrente circulatória e vão atuar em outra parte do organismo, nos chamados órgãos-alvo, controlando ou auxiliando no controle da sua função. Os seguintes órgãos fazem parte do sistema endócrino, EXCETO:

a) ( ) Timo
b) ( ) Glândulas Suprarrenais
c) ( ) Glândulas salivares
d) ( ) Fígado

2 No sistema endócrino, glândulas e estruturas sintetizam hormônios. Analise as alternativas a seguir e assinale a alternativa CORRETA sobre o local de produção dos respectivos hormônios:

a) ( ) Hipotálamo: ocitocina; Hipófise: GH; Suprarrenal: testosterona; Pâncreas: glucagon.
b) ( ) Hipotálamo: glucagon; Hipófise: prolactina; Suprarrenal: testosterona; Pâncreas: adrenalina
c) ( ) Hipotálamo: vasopressina; Hipófise: GH; Pâncreas: insulina; Ovários-estrogênio.
d) ( ) Hipotálamo: ocitocina; Hipófise: prolactina; Suprarrenal: testosterona; Pâncreas: insulina.

3 Em nosso organismo temos várias glândulas endócrinas distribuídas na cabeça, pescoço e tronco. Dentre as glândulas vistas em nosso estudo existe uma que difere das demais, pois está localizada fora dessas estruturas citadas. A alternativa que cita corretamente o nome dessas glândulas é:

a) ( ) Hipófise
b) ( ) Timo
c) ( ) Ovário
d) ( ) Testículo

4 As paratireoides, são glândulas que pertencem ao sistema endócrino. De acordo com o que você estudou, qual a função, morfologia e localização destas glândulas?

AUTOATIVIDADE

5 O sistema endócrino é composto por órgãos que produzem hormônios e que agem neles mesmo ou em outras regiões do organismo. Qual é a glândula em nosso organismo que tem funções endócrinas e exócrinas?

SISTEMA NERVOSO (SN) - ESTRUTURAS INTEGRANTES

1 INTRODUÇÃO

Os órgãos e estruturas que compõem o SN são responsáveis por capacitar o organismo a perceber as variações do meio interno e externo.

Além de captar essas alterações, é função desse sistema difundir as modificações produzidas por essas oscilações, assim como executar as respostas adequadas para que seja mantida a homeostase corporal, isto é, o equilíbrio interno do corpo. Desta forma, podemos concluir que o SN está diretamente envolvido na coordenação e regulação das funções corporais.

Para a execução efetiva dessas funções, o sistema possui duas linhagens celulares principais: os neurônios e as células da glia. Ambos os tipos celulares podem subdividir-se, de acordo com o tipo de função a ser executada.

2 CÉLULAS INTEGRANTES DO SN

Acompanhe, a seguir, a explicação sobre as células integrantes do Sistema Nervoso.

2.1 NEURÔNIOS

São células responsáveis por receber e transmitir os estímulos tanto do meio interno quanto do meio externo, permitindo que o organismo execute a resposta adequada para a manutenção da homeostase corporal.

Para poder exercer tais funções, os neurônios são dotados de duas propriedades fundamentais: a irritabilidade e a condutividade.

A irritabilidade, também conhecida como excitabilidade ou responsividade, é a capacidade de resposta por parte das células nervosas aos estímulos externos ou internos.

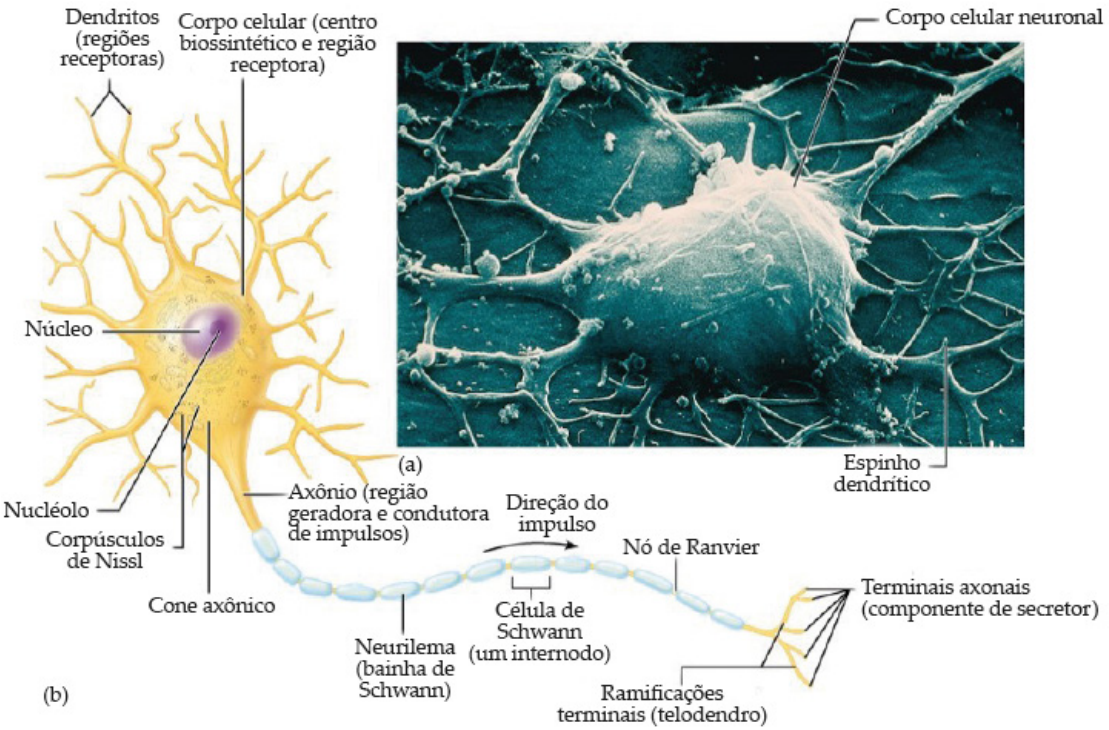
Essa propriedade não é de exclusividade das células neuronais. Outros tipos de células, como as musculares, por exemplo, são também capazes de responder a um estímulo, no caso, a necessidade de contração.

No neurônio, após a estimulação, a resposta produzida é muito parecida com a corrente elétrica passando por um fio condutor. É produzida uma "onda" de excitação, o impulso nervoso. Ele passa pela célula muito rapidamente, e num pequeno intervalo de tempo ao longo da célula. Esse evento caracteriza a condutividade ou condutibilidade.

2.1.1 Estrutura do neurônio

O neurônio é uma célula que possui corpo celular e prolongamentos celulares denominados neuritos. No corpo celular, encontramos o núcleo, o citoplasma e as estruturas do citoesqueleto. Os neuritos podem se subdividir em dendritos e axônios.

FIGURA 8 – NEURÔNIO E SUAS ESTRUTURAS



FONTE: Barauna (2020, p. 75)

Os corpos celulares dos neurônios podem ser encontrados em áreas restritas do SN (formado o sistema nervoso central - SNC), ou nos gânglios nervosos (que ficam nas proximidades da coluna vertebral). Os nervos são prolongamentos de neurônios que partem do SNC e agrupam-se em feixes. Eles compõem o sistema nervoso periférico (SNP).

Os dendritos são os receptores do estímulo nervoso, pois são projeções longas e ramificadas ao redor do corpo celular. O axônio é a estrutura condutora do impulso nervoso e é dividido em três partes principais: o cone de implantação (início, próximo ao corpo celular), o meio (que é o axônio propriamente dito) e o terminal axonal ou botão terminal (porção final).

A região do terminal é bastante ramificada, é o local onde o neurônio entra em contato com os neurônios ou células adjacentes e transmite o impulso nervoso. É nessa região que ocorre a passagem da informação de célula para célula, a sinapse.

O axônio encontra-se envolvido ou pelas células de Schwann, no SNP, ou pelos oligodendrócitos, no SNC. O tipo de célula que envolve o axônio determina a formação da bainha de mielina, que é uma estrutura composta por lipídeos e mielina, que atua como isolante, evitando a dissipação do impulso nervoso, fazendo com que ele passe sem se dispersar.

Em certas regiões, pode haver uma descontinuidade da bainha, o que gera um estrangulamento da porção, o nódulo de Ranvier. Nos neurônios envolvidos pelas células de Schwann, é na região da bainha que se localizam o núcleo e o citoplasma, compondo o neurilema.

2.1.2 Tipos de neurônios

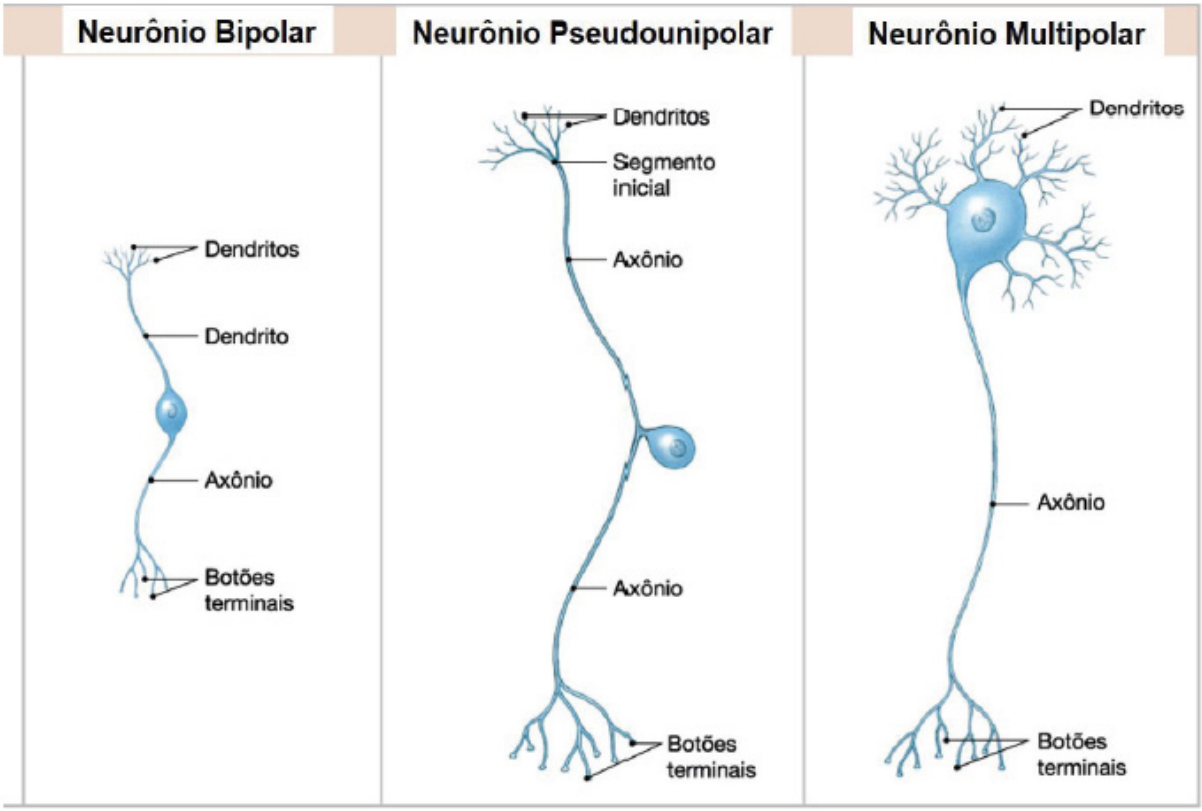
Os neurônios podem ser classificados de acordo com suas funções na condução dos impulsos e de acordo com a sua morfologia. De acordo com Tortora (2007), funcionalmente, os neurônios podem ser:

- **Neurônios sensitivos (aferentes):** recebem estímulos sensoriais e conduzem o impulso nervoso ao sistema nervoso central.
- **Neurônios motores (eferentes):** transmitem os impulsos ao órgão efetuador – músculo ou glândula (respostas ao estímulo).
- **Neurônios de associação ou interneurônios:** estabelecem conexões entre os neurônios sensitivos e os neurônios motores.

Estruturalmente, os neurônios são classificados em:

- **Neurônios multipolares:** são formados por um corpo celular, um axônio e vários dendritos. São encontrados na medula espinal e no encéfalo.
- **Neurônios bipolares:** possuem apenas dois prolongamentos, partindo do corpo celular, um axônio e um dendrito. Estão presentes na retina, na orelha e na área olfatória.
- **Neurônios pseudounipolares:** apresentam um corpo celular do qual parte um único prolongamento que se ramifica em dois, sendo um axônio e um dendrito. Seu dendrito funciona como um receptor sensorial, recebendo estímulos como tato, dor, pressão e temperatura.

FIGURA 9 – CLASSIFICAÇÃO ESTRUTURAL DOS NEURÔNIOS



FONTE: Barauna (2020, p. 76)

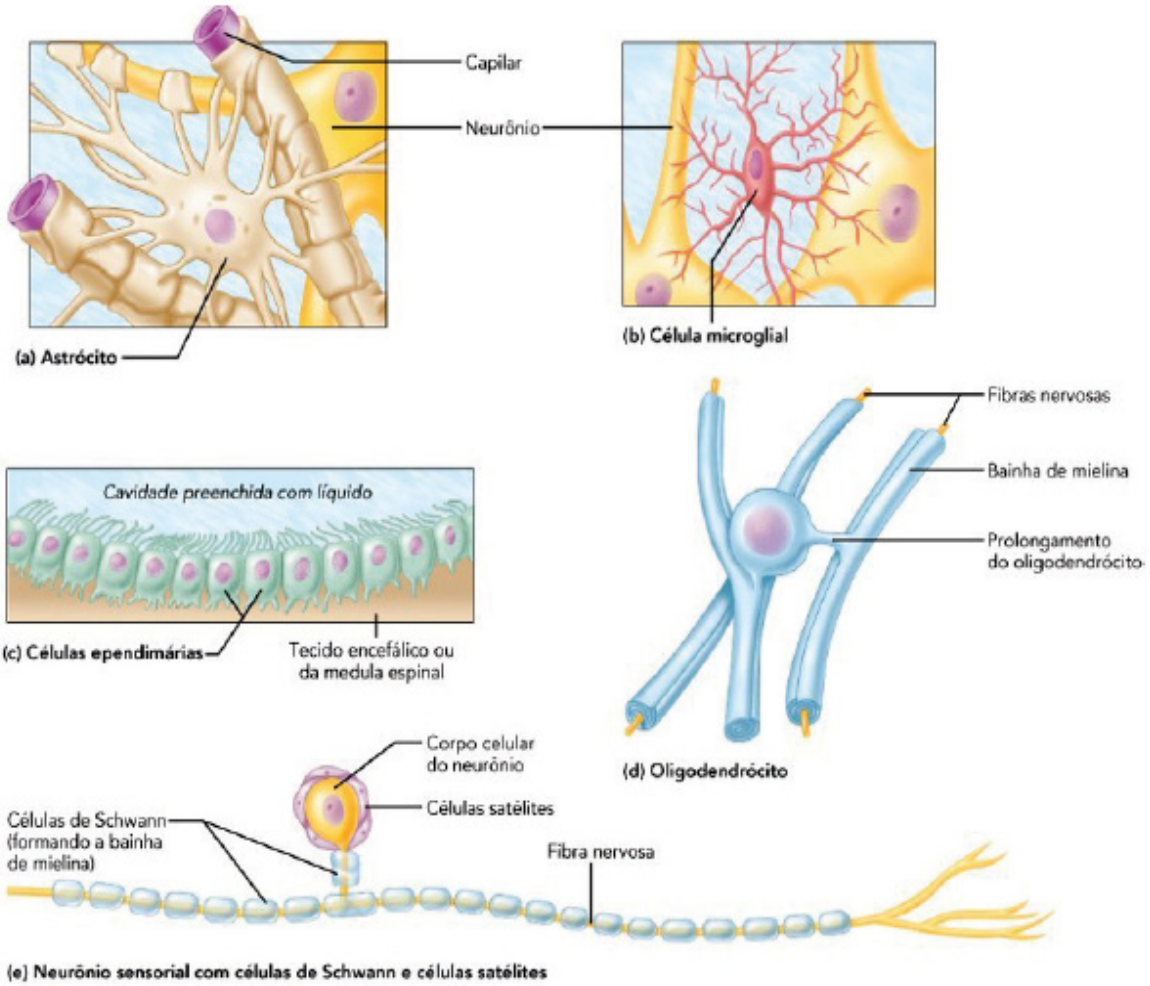
2.2 CÉLULAS DA GLIA OU NEURÓGLIA

As células da glia têm a função de sustentar, proteger, isolar e nutrir os neurônios. Pode-se dizer que são elas as responsáveis pela manutenção dos diferentes grupos de neurônios.

Essas células apresentam diferenças consideráveis entre si, de acordo com a sua origem embrionária, morfologia e, principalmente, função que exercem. São elas:

- **astrócitos:** são as células da neuróglia que preenchem os espaços entre os neurônios, que são responsáveis pela sustentação e nutrição deles, bem como pela regulação da liberação de neurotransmissores. Além disso, controlam a concentração de certas substâncias com potencial para interferir no funcionamento normal de um neurônio, por exemplo, as concentrações extracelulares de potássio;
- **oligodendrócitos:** estão presentes somente no SNC. Cada uma dessas células é responsável pela formação da bainha de mielina de vários neurônios. Exercem papel importante também na manutenção das células neuronais;
- **micróglia:** são as células de defesa dos neurônios. São constituídas por células fagocitárias que fazem a defesa do SN.

FIGURA 10 – CÉLULAS DA GLIA



FONTE: Barauna (2020, p. 77)

NOTA

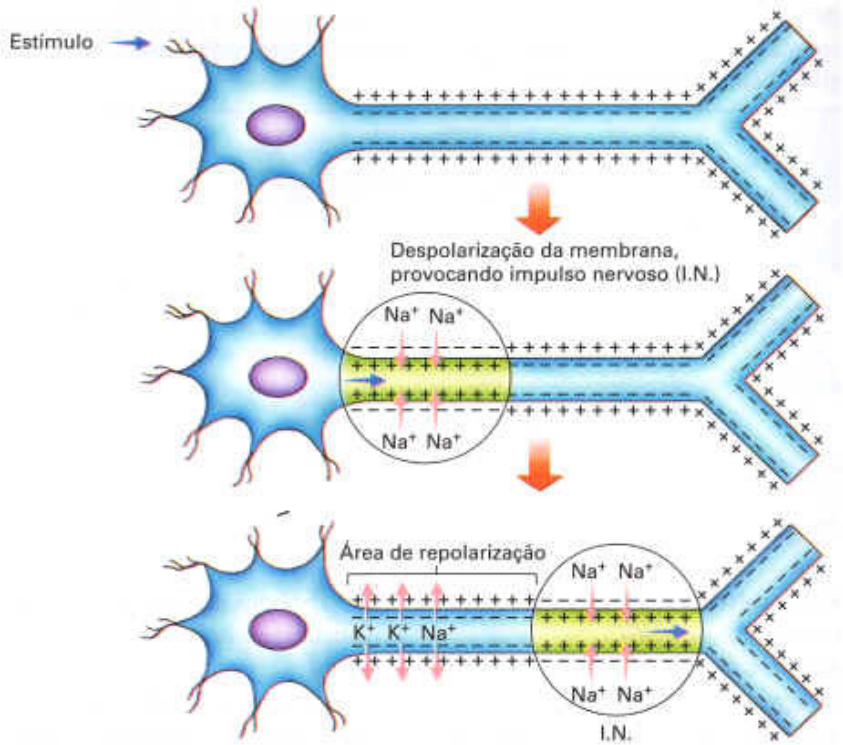
Agora que já estudamos os tipos de células que compõem o SN e suas respectivas funções, vamos entender como é gerado e transmitido o impulso nervoso.

3 GERAÇÃO E TRANSMISSÃO DO IMPULSO NERVOSO

Assim como em praticamente todas as células do organismo, na membrana plasmática do neurônio, encontramos diversos tipos de canais iônicos e bombas de prótons. Essas estruturas têm a função de manter o equilíbrio entre os meios intra e extracelular.

A bomba de sódio/potássio (Na+/K+) funciona levando três íons Na+ para o líquido extra- celular (para fora da célula) e dois K+ para dentro da célula. Além disso, a membrana do neurônio, em repouso, é praticamente impermeável ao Na+, o que impede que esse íon se mova de fora para dentro em busca do restabelecimento do equilíbrio.

FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA A DESPOLARIZAÇÃO E REPOLARIZAÇÃO OCORRIDAS APÓS ESTÍMULO NERVOSO



FONTE: <https://afh.bio.br/sistemas/nervoso/1#potencial>. Acesso em: 6 abr. 2022.

Entretanto, a alta permeabilidade da membrana ao K+ permite o seu trânsito livre para o meio extracelular, favorecido pelo gradiente de concentração.

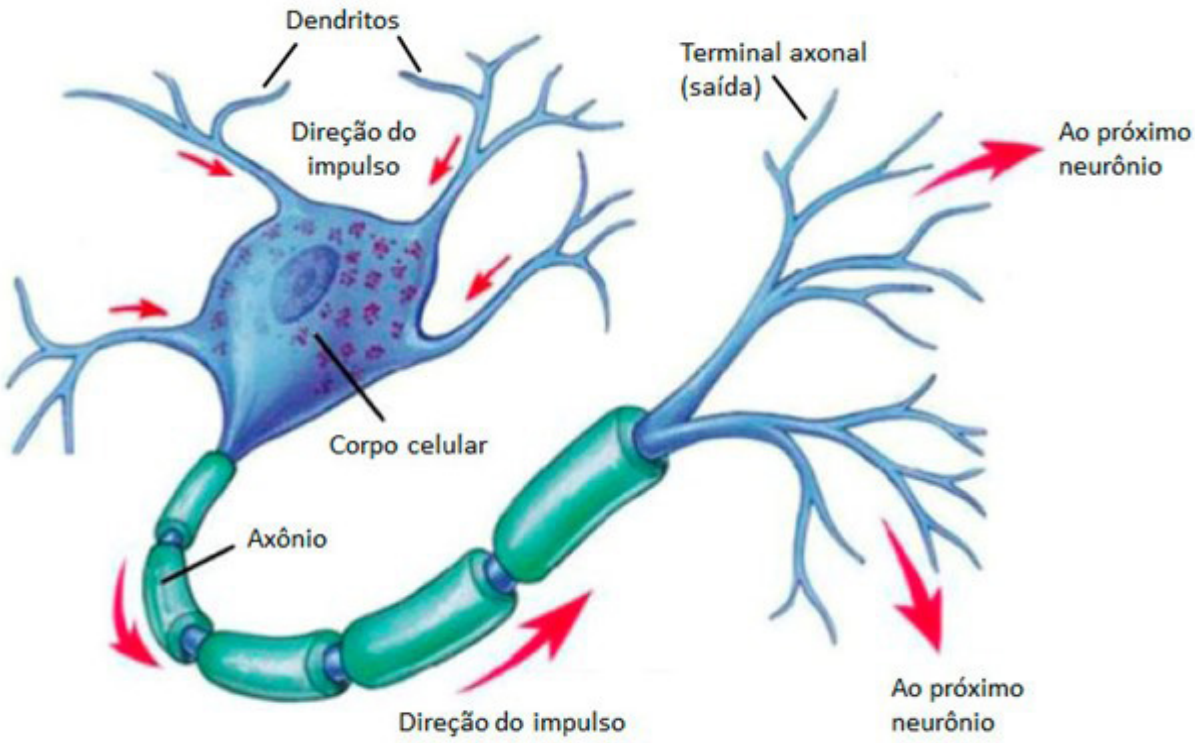
Como no fluxo da bomba iônica a saída do Na+ não é acompanhada pela entrada de K+ (três para dois), estabelece-se uma diferença de cargas elétricas entre os meios intra e extracelular.

Dentro da célula, existem mais cargas negativas e, do lado de fora, muitas cargas positivas. Assim, a face externa permanece positiva e a interna, negativa. Esse potencial eletronegativo no interior da célula é chamado de potencial de repouso da membrana. Pode-se dizer que a membrana está polarizada.

Quando ocorre um estímulo, os canais permitem a passagem dos três Na+ e a saída de K+, gerando uma inversão nas cargas da membrana. Agora, o interior passa ser positivo e o exterior negativo. Esse processo ocorre ao longo de todo o neurônio, e é chamado de onda de despolarização. Se essa despolarização alcança o limiar neuronal, é desencadeado um impulso nervoso, também conhecido como potencial de ação.

O impulso nervoso só será disparado se o limiar de despolarização for atingido e, uma vez que isso ocorre, seu tamanho e duração não sofrem alteração ao longo da transmissão através do neurônio. Assim, pode-se afirmar que esse evento é do tipo “tudo ou nada”.

FIGURA 12 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SENTIDO DE PROPAGAÇÃO DO IMPULSO NERVOSO



FONTE: <https://afh.bio.br/sistemas/nervoso/1#potencial>. Acesso em: 6 abr. 2022.

NOTA

Para visualizar a dinâmica da transmissão do impulso nervoso, acesse: <www.afh.bio.br/nervoso/nervoso1.asp#celulas>. Ali você vai encontrar alguns esquemas de animação que facilitam a compreensão dessa complexa sequência de eventos. <http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso1.asp#potencial>.

Como forma de complementação dos seus estudos, você pode consultar: KAWAMOTO, E. E. Anatomia e fisiologia humana. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: EPU, 2003.

Imediatamente, após a propagação da onda de despolarização, o interior da célula torna-se positivo e o meio externo negativo. Esse evento gera uma interrupção no fluxo do Na+ para dentro da célula, pois faz com que a membrana se torne impermeável ao íon.

Em contrapartida, a membrana torna-se ainda mais permeável ao K+, que acaba entrando na célula. Como ele já está em grande concentração no interior da célula, esse íon começa a sair, deixando a parte interna da célula eletronegativa, e consequentemente, o exterior positivo. Esse processo é conhecido como repolarização da membrana, onde ela volta ao seu estado de repouso.

Após o período de repouso, a célula está pronta para receber um novo estímulo e gerar um novo potencial de ação.

NOTA

Como já falamos, uma vez gerado o impulso, é conduzido ao longo do axônio. Essa condução ocorre numa única direção, não voltando pelo caminho que já foi percorrido.

NOTA

Conforme já foi descrito anteriormente, a presença da bainha de mielina atua como isolante e causa aceleração na condução do impulso nervoso. Porém, existem regiões onde é encontrado o nódulo de Ranvier, que é um estrangulamento da bainha. Como então nessas regiões é transmitido o impulso? Ele salta de um nódulo para outro, o que aumenta ainda mais a velocidade do impulso. Esse tipo de condução recebe o nome de condução saltatória.

NOTA

A questão agora é: se tudo isso acontece num único neurônio, como esse impulso é transmitido aos outros neurônios? São as sinapses as responsáveis pela transmissão do sinal entre os neurônios, e é delas que falaremos a seguir.

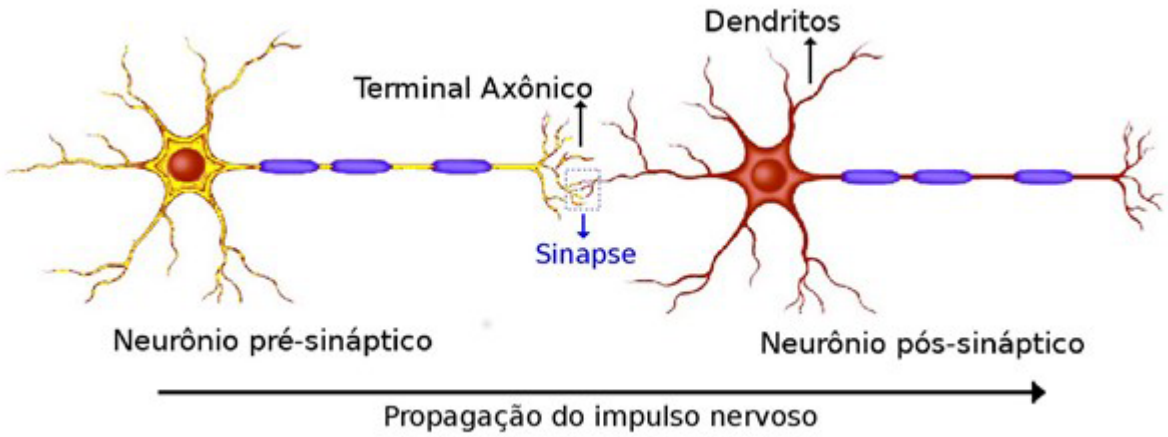
NOTA

Lembra quando falamos, no sistema muscular, sobre a junção neuromuscular? Naquele momento, estávamos falando sobre um tipo de sinapse muito comum, a sinapse química.

4 SINAPSES

As sinapses são junções especializadas onde um terminal axonal faz contato com outro neurônio ou outro tipo celular. O processo de transferência de informação na sinapse é denominado transmissão sináptica, que pode ser pode ser elétrica ou química (maioria).

FIGURA 13 – TRANSMISSÃOSINÁPTICA



FONTE: <https://afh.bio.br/sistemas/nervoso/2#sinapses>. Acesso em: 6 abr. 2022.

4.1 SINAPSE QUÍMICA

A sinapse química é a que ocorre na maioria das regiões do organismo. As membranas pré e pós-sinápticas são separadas por um espaço com cerca de vinte a cinquenta namômetros (nm) chamado fenda sináptica.

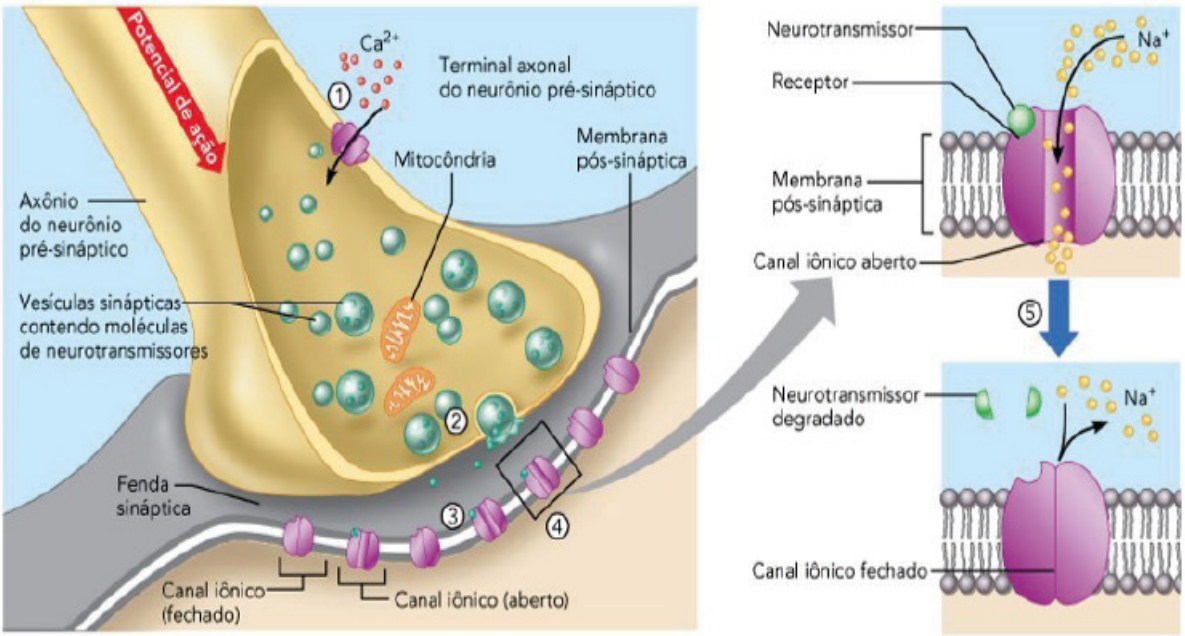
O impulso nervoso é um sinal elétrico que precisa ser transmitido. Porém, como o espaço entre uma célula e outra é muito grande, sua transmissão é feita através de substâncias químicas, os neurotransmissores. Os neurotransmissores,

também chamados de mediadores químicos ou neurohormônios, estão armazenados sob a forma de vesículas sinápticas, no terminal axonal.

Na célula pós-sináptica, que pode ser ou não um neurônio, a membrana é dotada de moléculas de proteínas especiais que têm a capacidade de detectar neurotransmissores na fenda sináptica. Essas estruturas são chamadas de receptores.

Quando o neurotransmissor se liga ao receptor, o sinal passa a ser elétrico novamente, e segue seu percurso.

FIGURA 13 – SINAPSE QUÍMICA

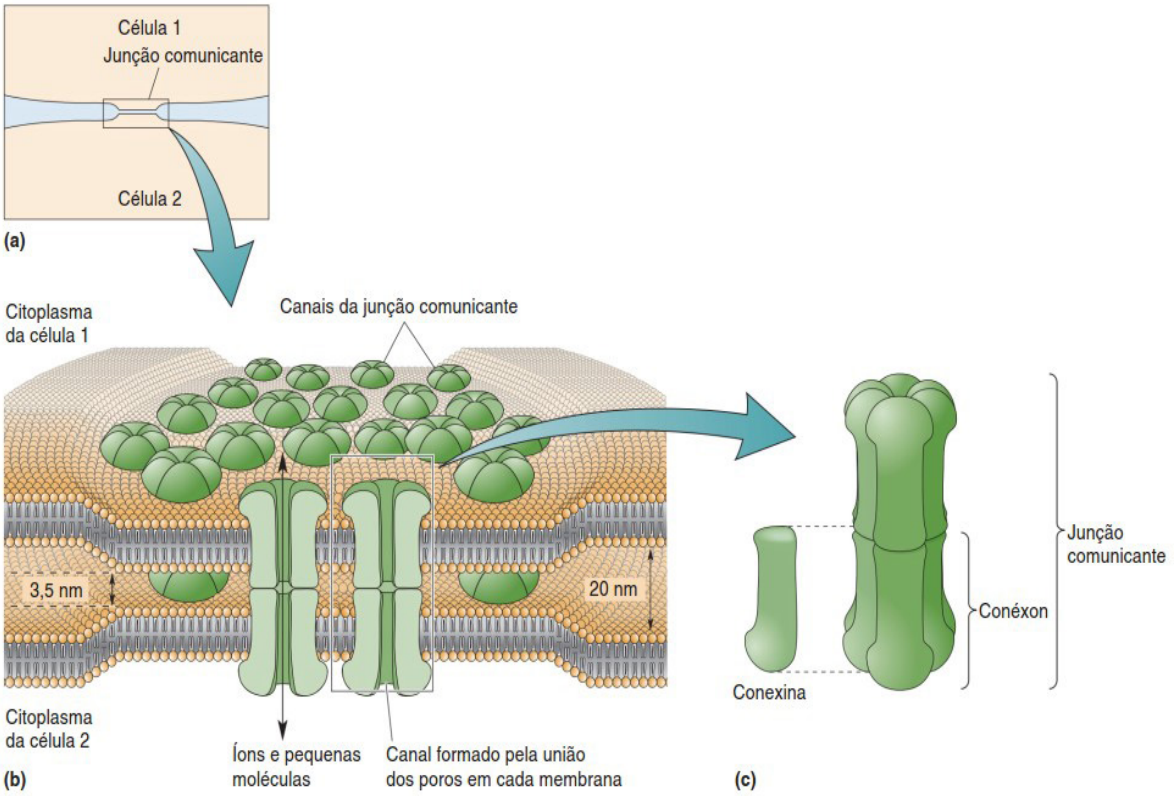


FONTE: Barauna (2020, p. 84)

4.2 SINAPSES ELÉTRICAS

As sinapses elétricas permitem a transferência direta das correntes iônicas de uma célula para outra. Isso é possível, pois em certas regiões as células estão muito próximas às outras. Com isso, o sinal não precisa ser convertido em sinal químico.

FIGURA 14 – SINAPSE ELÉTRICA



Legenda: Uma junção comunicante.
(a) Neuritos de duas células conectadas por uma junção comunicante.
(b) A ampliação mostra canais de junção comunicante, os quais fazem uma ponte entre os citoplasmas das células. Íons e pequenas moléculas podem passar em ambos os sentidos através desses canais.
(c) Seis subunidades proteicas, denominadas conexinas, formam um conexon, dois conexons formam o canal intercelular, e muitos desses canais formam uma junção comunicante.

FONTE: <https://afh.bio.br/sistemas/nervoso/2#sinapses>. Acesso em: 6 abr. 2022.

A distância entre as membranas pré e pós-sinápticas, nestas regiões, fica em torno de três a quatro nm, pela presença das junções do tipo gap, também chamadas de junções comunicante.

Esta pequena distância é atravessada por proteínas, de nome conexinas, que se agrupam formando os conexons. É através dessas estruturas que a corrente iônica passa de uma célula para outra.

Diferente das sinapses químicas, nas sinapses elétricas, o fluxo iônico é bidirecional. Em decorrência disso, elas são normalmente encontradas nos neurônios da fase embriogênica.

RESUMO DO TÓPICO 2

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- O sistema nervoso é responsável por capacitar o organismo a perceber as variações do meio interno e externo, executar as respostas adequadas para garantir a homeostase corporal.

- Ele possui duas linhagens celulares: neurônios e células da glia.

- Os neurônios recebem e transmitem o estímulo. Possuem duas propriedades: a irritabilidade e a condutibilidade. São compostos pelo corpo celular, que aloja o núcleo e as organelas, e pelos prolongamentos, que são os axônios e os dendritos.

- A bainha de mielina atua como isolante, evitando a dissipação do impulso nervoso.

- O nódulo de Ranvier é um estrangulamento do axônio. Nessa região, a conduçãodo impulso é saltatória, o que faz com que sua condução seja mais rápida.

- Os neurônios são de três tipos: sensitivos, motores e associativos.

- Existem três tipos de células da glia: astrócitos, oligodendrócitos e micróglia.

- Após um estímulo, ocorre a despolarização da membrana, desencadeando o impulso nervoso, que se propaga num único sentido e é um evento do tipo “tudo ou nada”.

- As sinapses são junções entre um terminal axonal e um neurônio ou outra célula. Elas podem ser de dois tipos: químicas e elétricas.

AUTOATIVIDADE

1 O Sistema Nervoso está organizado em Sistema Nervoso Central e Periférico. Qual das alternativas a seguir contém estruturas que são componentes do Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP), respectivamente?

a) ( ) Nervos cranianos e periféricos, gânglios e terminações nervosas /encéfalo e medula espinal.
b) ( ) Encéfalo e medula óssea / medula espinal e gânglios nervosos.
c) ( ) Médula espinal e encéfalo / nervos cranianos e periféricos, gânglios e terminações nervosas.
d) ( ) Cérebro e tronco encefálico / medula espinal e nervos cranianos.

2 Os neurônios são células responsáveis por receber e transmitir os estímulos, permitindo que o organismo execute a resposta adequada para a manutenção da homeostase corporal. De acordo com sua classificação, assinale a alternativa CORRETA:

a) ( ) Os neurônios sensitivos são os mesmos que os motores.
b) ( ) Podem ser classificados como Neurônios motores (aferentes).
c) ( ) Podem ser classificados como neurônios sensitivos (aferentes).
d) ( )Todos os neurônios são considerados de associação.

3 A O impulso nervoso é um sinal elétrico que precisa ser transmitido. Porém, como o espaço entre uma célula e outra é muito grande, sua transmissão é feita através de substâncias químicas, os neurotransmissores. Sobre os neurotransmissores, assinale a alternativa CORRETA:
a) ( ) Os neurotransmissores são produzidos na fenda sináptica.
b) ( ) Os neurotransmissores são armazenados em vesículas sinápticas.
c) ( ) Os neurotransmissores se ligam a bainha de mielina para desencadear o potencial de ação.
d) ( ) Para cada neurotransmissor existe uma fenda sináptica específica.

4 Os potenciais de ação são o meio de comunicação e a transmissão da informação entre os neurônios. Liste os eventos que acontecem na propagação do impulso nervoso.

5 As meninges são estruturas que auxiliam imensamente o processo de proteção do sistema nervoso. Qual a importância das meninges para o SNC e SNP?

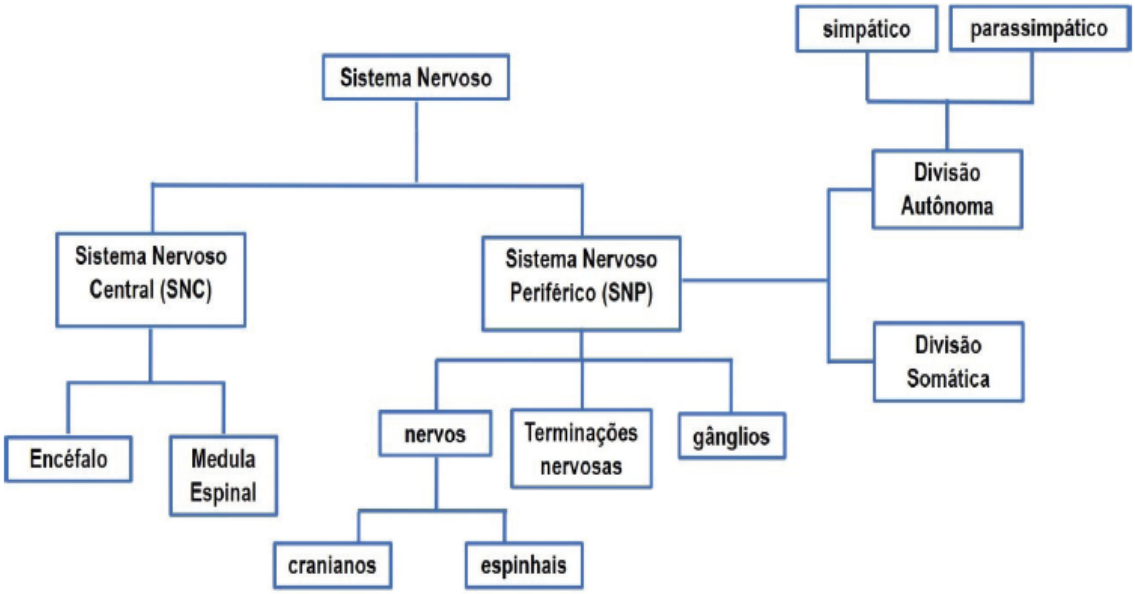
SISTEMA NERVOSO (SN) - DIVISÃO

1 INTRODUÇÃO

Até agora vimos os tipos de células que compõem o sistema nervoso. Além disso, estudamos também as funções, morfologia e localização diferenciada de cada uma delas. A partir de agora, vamos entender as divisões e o funcionamento de um sistema complexo e fascinante que é o Sistema Nervoso.

De acordo com o tipo de ação executada, o SN pode ser dividido em Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP). O primeiro subdivide-se em encéfalo e medula. Já o segundo subdivide-se em SNP Somático e SNP Autônomo. O SNP Autônomo divide-se ainda em Simpático e Parassimpático.

FIGURA 15 – ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO

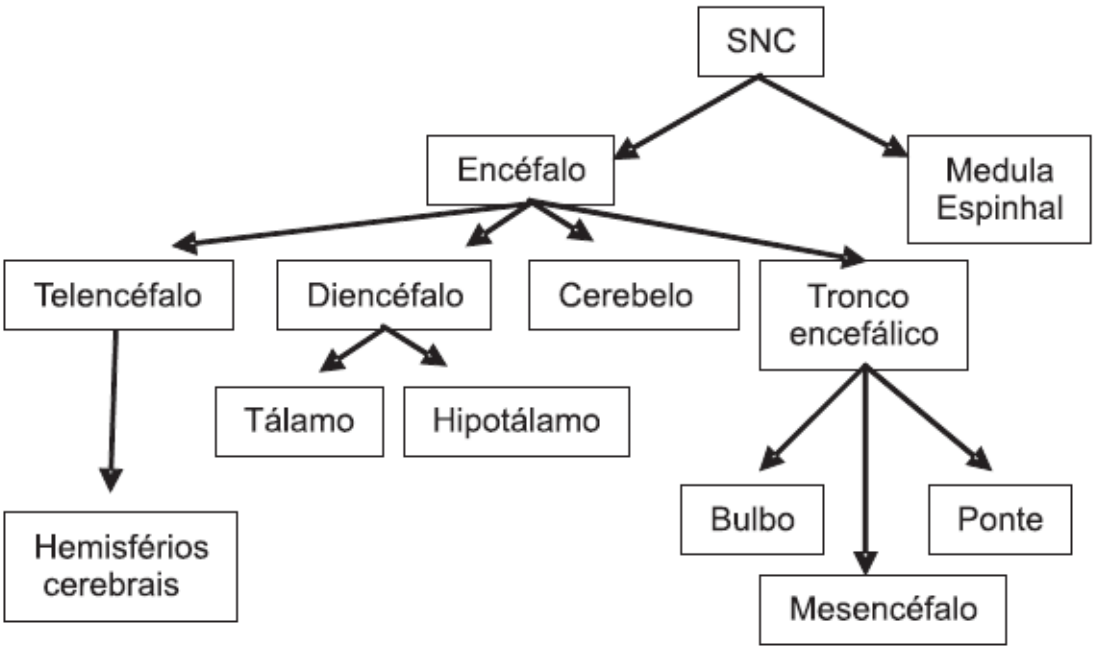


FONTE: A autora (2022)

2 SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC)

O SNC recebe, analisa e integra as informações recebidas do organismo, e é ali que ocorre a tomada de decisões e o envio de ordens de volta ao corpo. É composto pelas seguintes estruturas:

FIGURA 16 – ESTRUTURA DO SNC

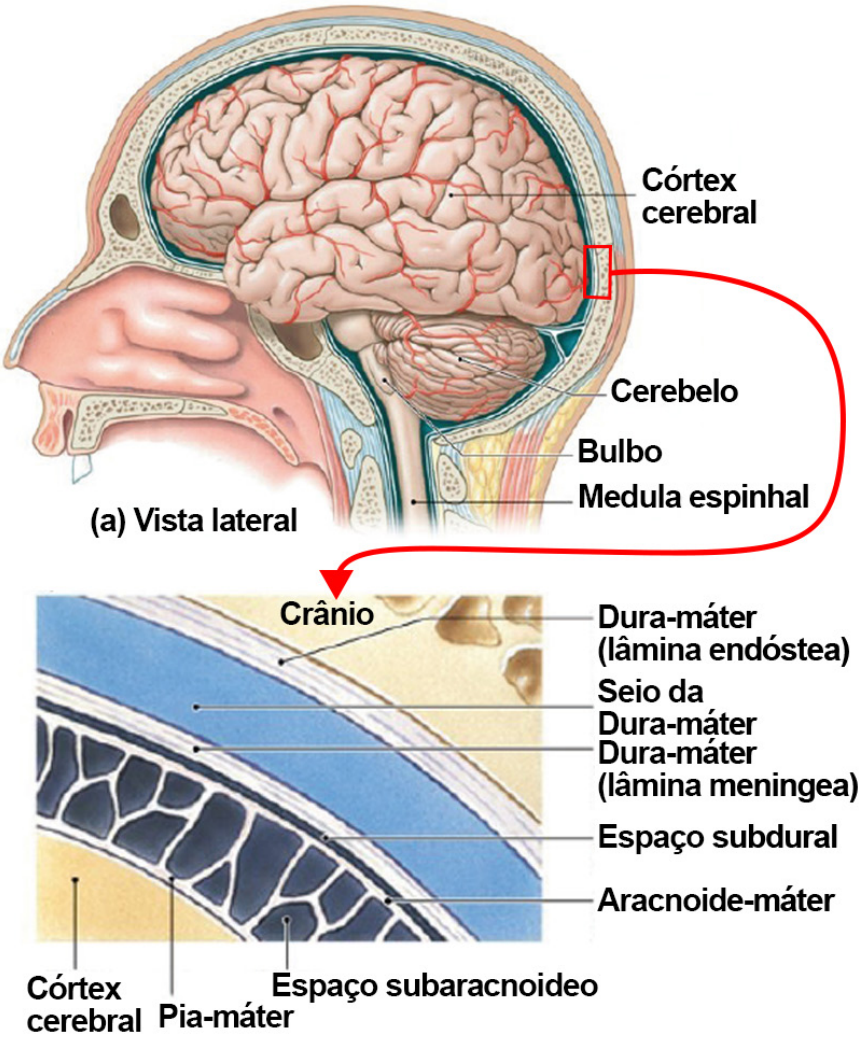


FONTE: A autora (2022)

Os órgãos do SNC são protegidos por estruturas esqueléticas e membranosas. Como estruturas esqueléticas, temos os ossos que compõem a caixa craniana, que envolve o encéfalo e suas estruturas, e as vértebras da coluna vertebral, que alojam a medula espinhal.

As estruturas membranosas são chamadas de meninges, que são finas películas que evitam o atrito das estruturas com os ossos. A mais externa é a dura-máter, a intermediária é a aracnoide e a mais interna é a pia-máter. Entre a aracnoide e a pia-máter, encontramos o líquor, ou líquido cefalorraquidiano, que tem as funções de nutrição e excreção do SN.

FIGURA 17 – MENINGES ENCEFÁLICAS



FONTE: Adaptada de Barauna (2020, p. 88)

2.1 ENCÉFALO

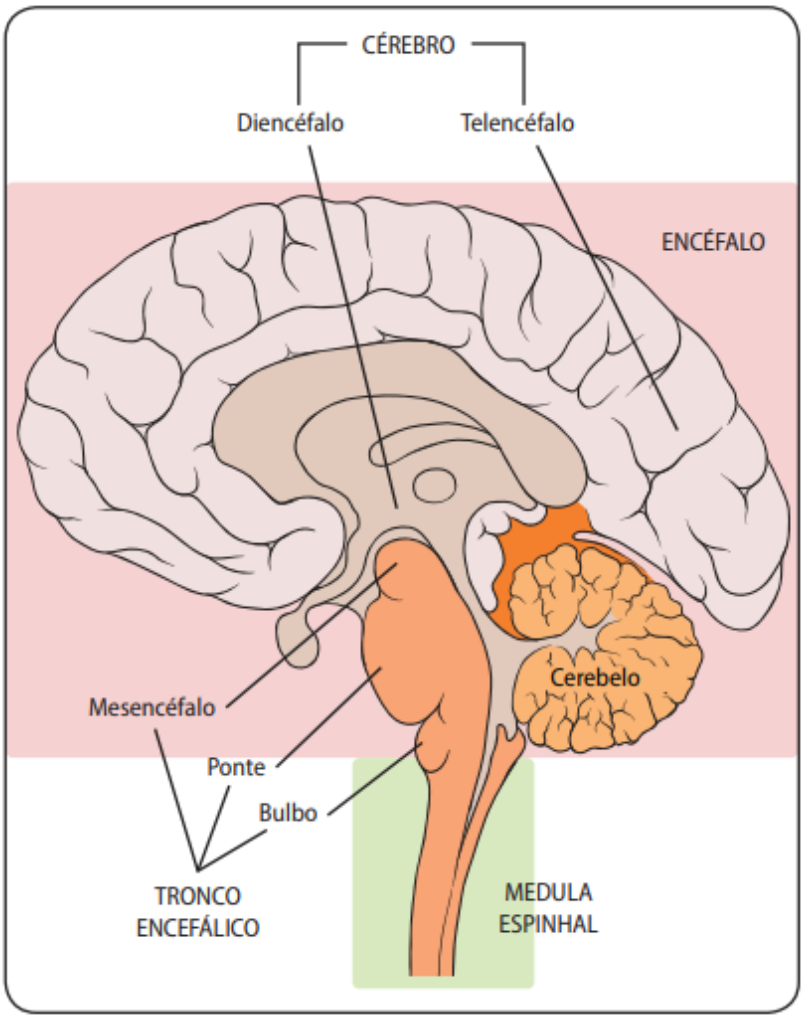
2.1.1 Telencéfalo ou cérebro

O telencéfalo é dividido em dois hemisférios cerebrais, que são bastante desenvolvidos. É o local onde encontramos as sedes dos nervos sensitivos e motores e da memória. Entre os hemisférios cerebrais, encontramos os ventrículos cerebrais: o lateral e o terceiro ventrículo, que juntamente com o quarto, que fica na região do tronco encefálico, servem como reservatório para o líquor.

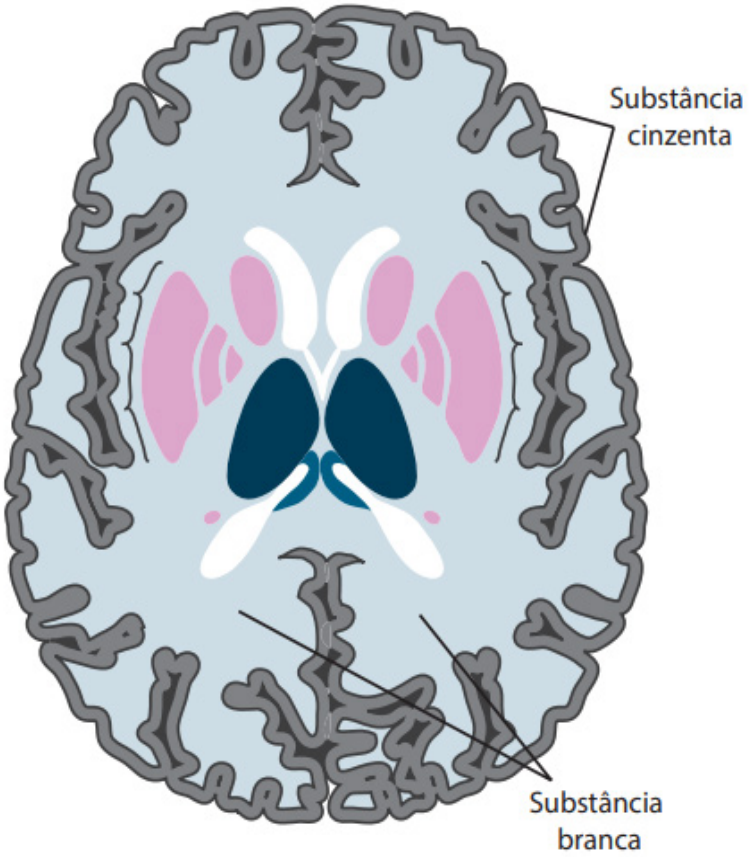
Durante o desenvolvimento do ser humano e o seu crescimento, são formados sulcos para que o cérebro esteja suficientemente compacto para caber dentro do crânio. No SNC, temos as substâncias branca e cinzenta. A cinzenta é composta por neurônios e fica na parte mais externa, enquanto que a branca, devido aos seus prolongamentos, está localizada na parte mais interna.

A porção mais superficial do telencéfalo, que aloja bilhões de corpos de neurônios (substância cinzenta), constitui o córtex cerebral, que é formado a partir da fusão de porções de telencéfalo e do diencéfalo.

FIGURA 18 –TELENCÉFALO

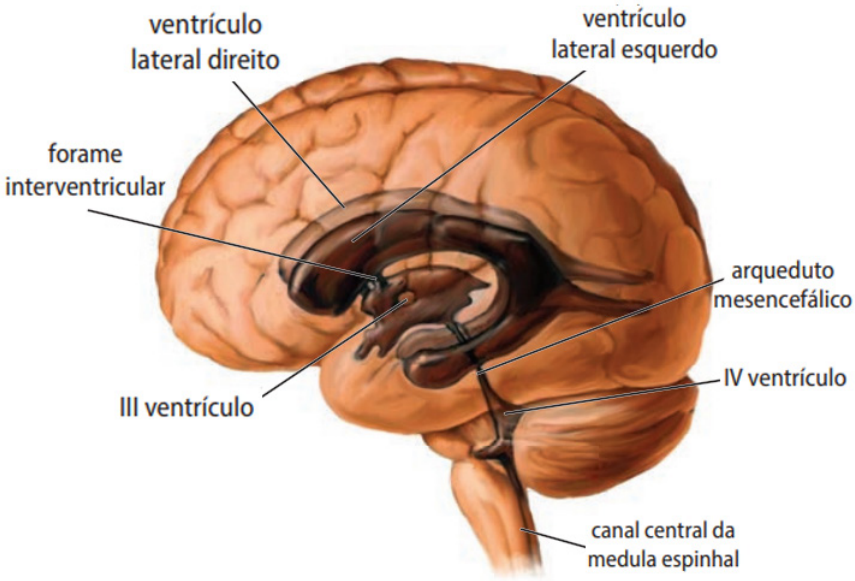


(A) Representação esquemática da divisão do SNC

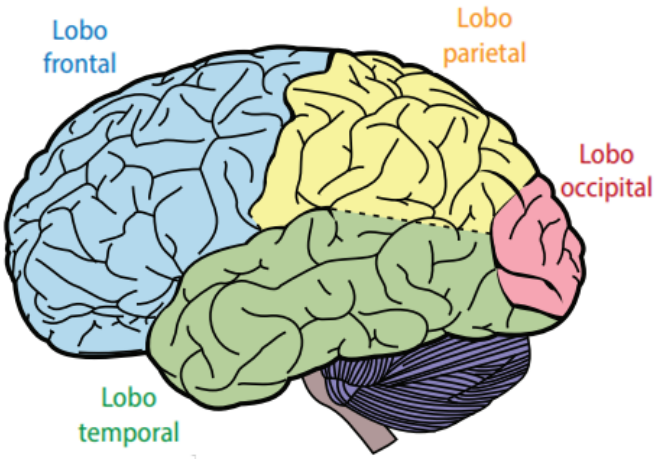


(B) Substâncias branca e cinzenta no SNC
FONTE: Duarte (2014, p. 76)

FIGURA 19 – DIVISÕES TELENCÉFALO



(A) ventrículos encefálicos



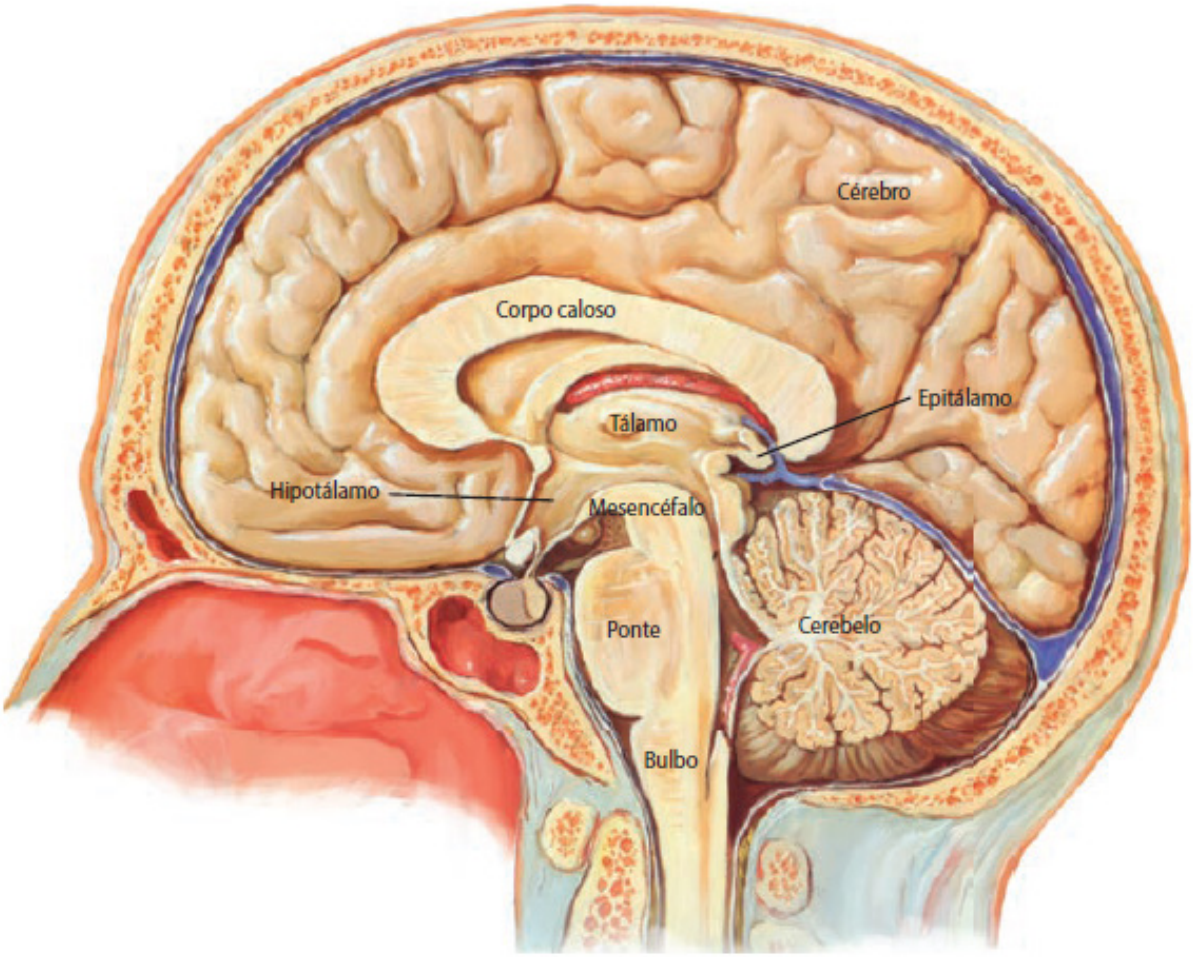
(B) lobos do telencéfalo
FONTE: Duarte (2014, p. 83)

A substância branca é formada pelas fibras dos axônios e está logo abaixo do córtex. Nesta região, encontramos os núcleos da base ou gânglios da base: caudato, putâmen, globo pálido e núcleo subtalâmico, que atuam no controle do movimento. Além disso, parecem participar de processos de memória e da função cognitiva.

2.1.2 Diencéfalo

O diencéfalo é dividido em tálamo e hipotálamo e é constituído por massa cinzenta.

FIGURA 20 – DIVISÕES DO DIENCÉFALO



FONTE: Duarte (2014, p. 83)

As mensagens sensoriais, exceto as olfativas, passam pelo tálamo antes de chegar ao córtex cerebral. Está localizado entre o tronco encefálico e o cérebro, e atua como estação de retransmissão dos impulsos nervosos para o córtex. Também é responsável por conduzir os impulsos nervosos às regiões apropriadas do cérebro, onde serão processadas.

Tem relação com alterações no comportamento emocional, o que ocorre não somente devido à sua atividade, mas também pelas conexões estabelecidas com as estruturas do sistema límbico, que regula as emoções.

O hipotálamo é o principal centro integrador das atividades dos órgãos viscerais. Em decorrência disso, tem papel importante na manutenção da homeostase (equilíbrio) corporal.

NOTA

Lembra quando falamos do sistema endócrino? É o hipotálamo que controla várias das glândulas endócrinas. Assim, ele atua na regulação do apetite, temperatura corporal, balanço hídrico e sono.

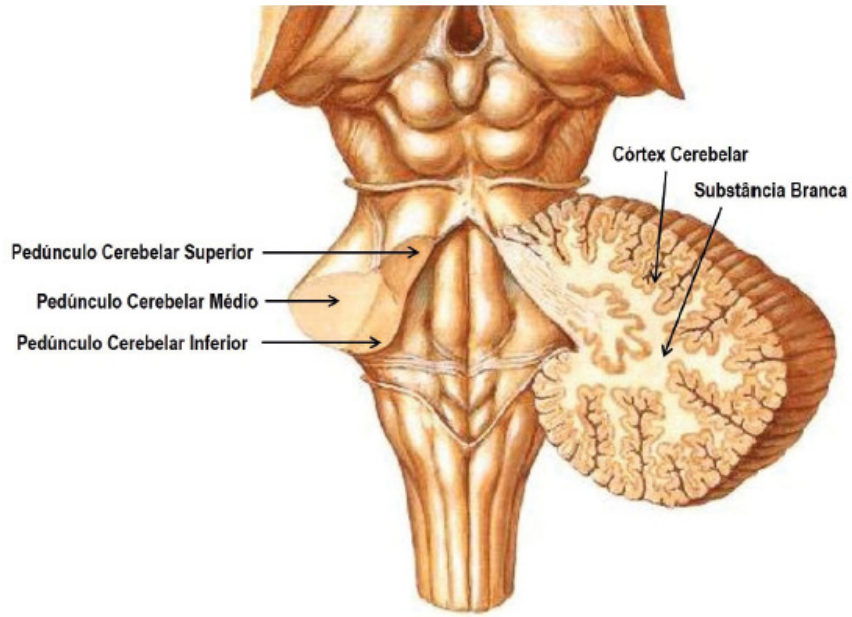
2.1.3 Cerebelo

Derivado do latim, cerebelo significa "pequeno cérebro". Ele se localiza posteriormente ao cérebro e atua principalmente como centro de controle dos movimentos iniciados no córtex motor.

NOTA

Você deve estar se perguntando: como será que ele é capaz de executar tal função? É que ele possui extensas conexões com o cérebro e com a medula espinhal.

FIGURA 21 – CEREBELO



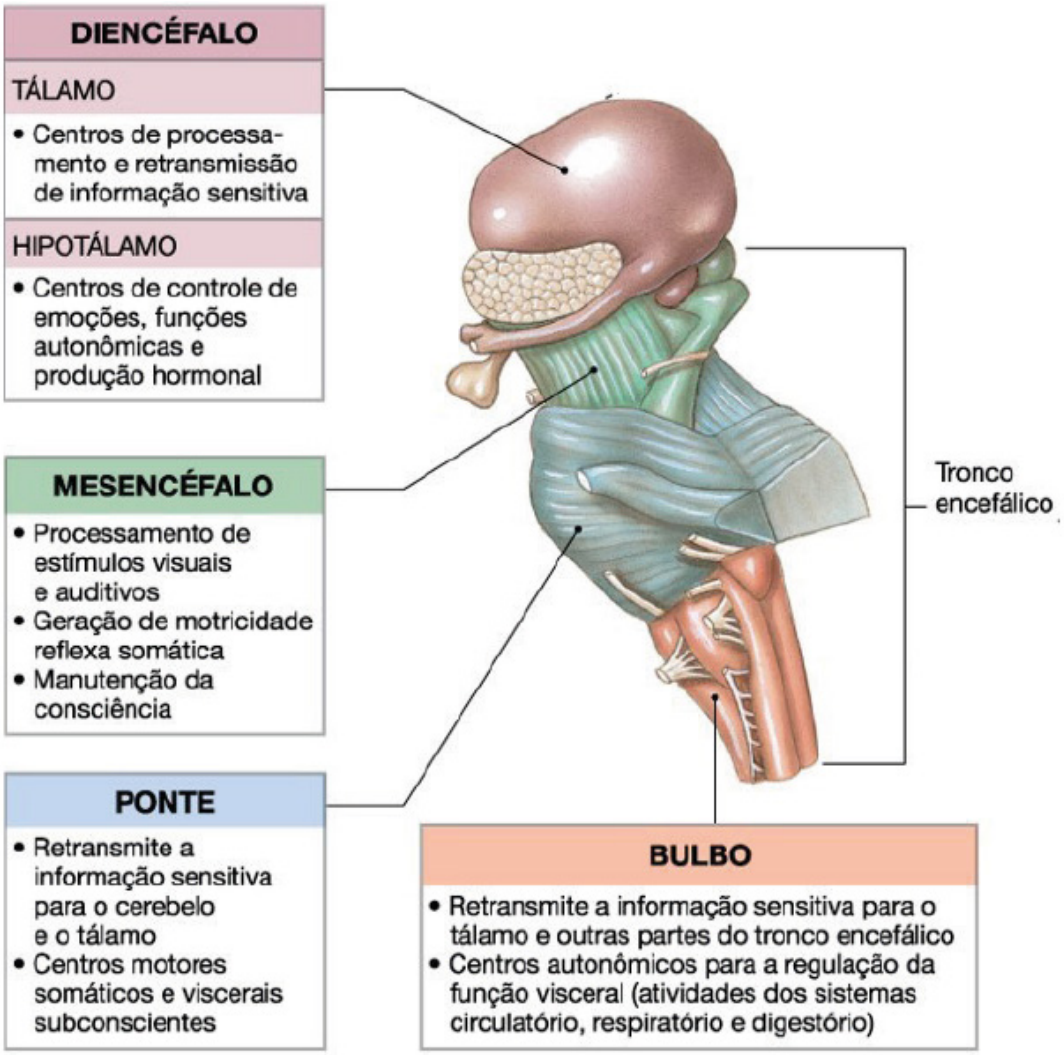
FONTE: Adaptado de Netter (2011)

É o cerebelo que recebe as informações do córtex motor e dos gânglios basais de todos os estímulos enviados aos músculos. Além disso, também tem influência no ajuste dos movimentos, equilíbrio, postura e tônus muscular.

2.1.4 Tronco encefálico

O tronco está localizado entre a medula e o diencéfalo, ventralmente ao cerebelo. É ele quem recebe informações sensitivas das estruturas cranianas e controla os músculos da cabeça.

FIGURA 22 – TRONCO ENCEFÁLICO


DIENCÉFALO
TÁLAMO
• Centros de processamento e retransmissão de informação sensitiva
HIPOTÁLAMO
• Centros de controle de emoções, funções autonômicas e produção hormonal
MESENCÉFALO
• Processamento de estímulos visuais e auditivos
• Geração de motricidade reflexa somática
• Manutenção da consciência
PONTE
• Retransmite a informação sensitiva para o cerebelo e o tálamo
• Centros motores somáticos e viscerais subconscientes
BULBO
• Retransmite a informação sensitiva para o tálamo e outras partes do tronco encefálico
• Centros autonômicos para a regulação da função visceral (atividades dos sistemas circulatório, respiratório e digestório)
Tronco encefálico

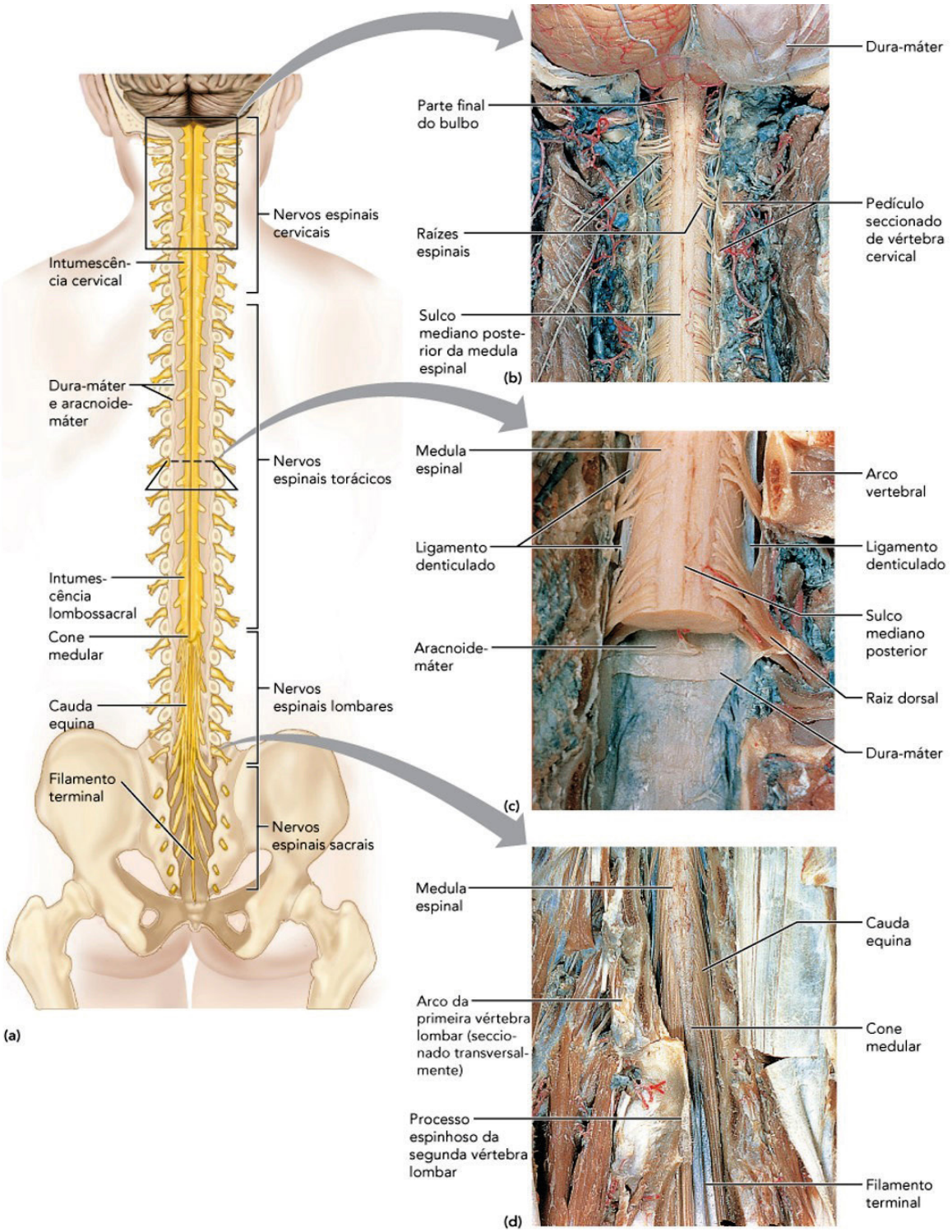
FONTE: Barauna (2019, p. 108)

Através do tronco, são transmitidas informações vindas da medula para outras regiões encefálicas, e por ele também são enviadas, do encéfalo para a medula, informações que controlam a execução de movimentos respiratórios, ritmo cardíaco e pressão arterial. É também nessa região que ocorre a conexão de dez dos doze pares de nervos cranianos.

2.2 MEDULA ESPINHAL

A medula espinhal tem a forma de um cordão que mede cerca de quarenta centímetros, alojada no interior do canal vertebral. Estende-se desde o atlas (primeira vértebra) até a região da segunda vértebra lombar. Ela atua conduzindo os impulsos nervosos e também como centro nervoso de atos involuntários.

FIGURA 23 – MEDULA ESPINAL



FONTE: Adaptado de Barauna (2020, p. 96)

Dela partem trinta e um pares de nervos raquidianos, que a conectam com as várias partes do corpo. É através desses nervos que ela recebe mensagens de várias regiões do corpo e envia para o cérebro. É também por ela que vêm as respostas do cérebro aos estímulos.

Você deve estar se perguntando: como será que é feito esse trânsito de estímulos e respostas sem que aconteça um "congestionamento"? Esse fluxo duplo é feito por dois sistemas de neurônios: o ascendente, que parte do corpo em direção à medula e depois ao cérebro, transportando os sinais sensoriais; e o descendente, que sai do cérebro em direção ao corpo. Esse sinal controla as funções motoras dos músculos e regula funções como pressão e temperatura.

3 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)

O SNP faz a ligação entre o SNC e o corpo. Para executar tal função, ele é composto por nervos.

Os nervos sensoriais (aferentes ou sensitivos) têm como função conduzir as informações da periferia para o SNC e são formados por prolongamentos de neurônios sensoriais.

Os nervos motores (eferentes) têm como função transmitir as informações do SNC para a periferia, nos músculos ou glândulas. Esses nervos são compostos por prolongamentos de neurônios motores. Existem ainda nervos mistos, que são compostos pelos dois tipos de neurônios.

Se os nervos partem da medula, são chamados de nervos raquidianos e estão relacionados com os músculos esqueléticos. Eles saem lateralmente da medula e são formados por duas raízes distintas: a posterior, que é sensitiva, e a anterior que é motora. Em decorrência disso, todos os trinta e um pares são mistos, sendo oito cervicais, doze dorsais, cinco lombares e seis sacrais.

Os corpos dos neurônios motores que formam a raiz motora encontram-se na medula. Por outro lado, os corpos de neurônios, que formam as fibras sensitivas, estão próximos à medula, mas fora dela. Eles agrupam-se originando estruturas especiais denominadas gânglios espinhais.

O SNP é formado pelo conjunto de nervos raquidianos e cranianos. De acordo com sua estrutura e função, o SNP pode dividir-se em SNP Autônomo (ou visceral) e SNP Somático (ou voluntário).

3.1 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO SOMÁTICO (SNS)

Sua função é reagir a estímulos provenientes do ambiente externo. É constituído por fibras motoras que conduzem impulsos do sistema nervoso central aos músculos esqueléticos. O corpo celular de uma fibra motora do SNP voluntário fica localizado dentro do SNC e o axônio vai diretamente do encéfalo ou da medula até o órgão que inerva.

3.2 SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO AUTÔNOMO (SNA)

O SNA funciona independente da nossa vontade. Sua função é regular a homeostase do corpo através do controle dos sistemas digestório, cardiovascular, excretor e endócrino. As fibras que o compõem conduzem impulsos do SNC aos músculos lisos das vísceras à musculatura do coração. O nervo motor do SNA contém dois tipos de neurônios: pré e pós-ganglionares. De maneira geral, o sistema é composto por três partes:

- dois ramos nervosos que se situam ao lado da coluna vertebral e que são formados por pequenas dilatações, os gânglios, os quais são ao todo vinte e três;
- um grupo de nervos que liga os gânglios aos órgãos responsáveis pela nutrição do organismo como estômago, coração e pulmões;
- um grupo de nervos que liga os gânglios aos nervos raquidianos, fazendo a comunicação entre o SNA e o SN cefalorraquidiano.

O SNA se divide em SN Simpático e SN Parassimpático, os quais, de maneira geral, têm função antagônica. Um está sempre contrabalançando os efeitos do outro. Quando o simpático acelera, o parassimpático desacelera.

3.2.1 Sistema Nervoso Simpático

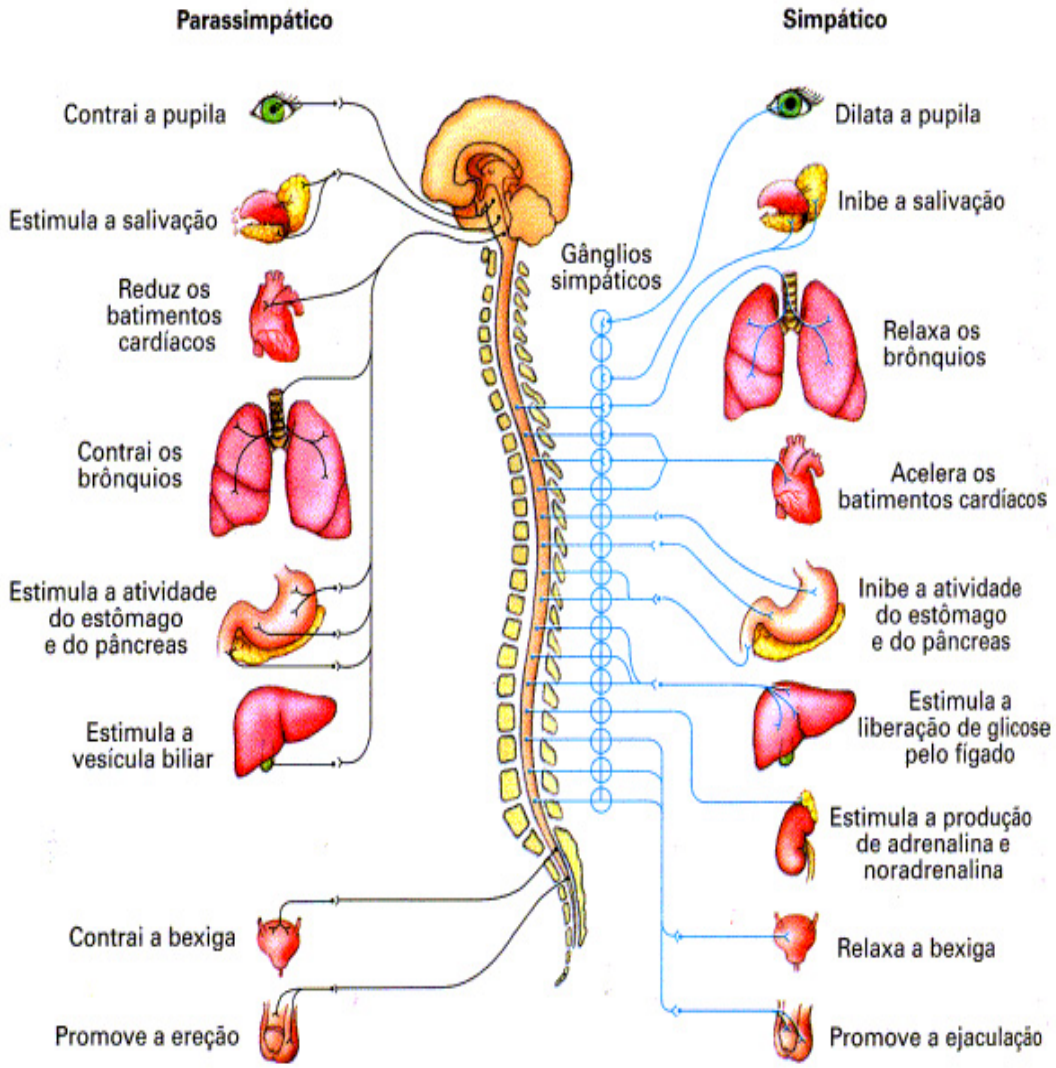
Normalmente, ele estimula eventos que demandam energia, o que permite ao organismo responder a situações de estresse. Algumas de suas ações são: a aceleração dos batimentos cardíacos, aumento da pressão arterial, ativação do metabolismo geral do corpo.

Os neurônios pré-ganglionares sinápticos liberam principalmente a noradrenalina, sendo assim chamados de adrenérgicos. Essa liberação serve como estímulo para que as suprarrenais liberem a adrenalina.

3.2.2 Sistema Nervoso Parassimpático

A ação do SN parassimpático produz o relaxamento do organismo, como a redução da pressão arterial. As fibras pós-ganglionares secretam acetilcolina e, por isso, os neurônios são chamados de colinérgicos.

FIGURA 24 – DIVISÃO DO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO



FONTE: <https://afh.bio.br/sistemas/nervoso/5>. Acesso em: 6 abr. 2022.

A adrenalina, conforme o local, pode aumentar a contração ou estimular o relaxamento. Isso ocorre devido ao tipo de receptor presente no referido tecido. Vejamos um exemplo: a ação da adrenalina sobre o coração é aumentar os batimentos

cardíacos, certo? Porém, sua ação sobre o intestino é de causar relaxamento extremo. O mesmo ocorre para a acetilcolina, que sobre o coração causa relaxamento, e quando aplicada sobre o intestino estimula a contração da musculatura.

NOTA

Tudo bem, agora você já sabe o efeito da adrenalina e da acetilcolina sobre o coração e sobre o intestino. E as outras regiões? Qual o efeito de cada uma dessas substâncias? Para saber mais sobre alguns dos efeitos, acesse: <www.afh.bio.br/nervoso/nervoso4.asp#medula>.

LEITURA COMPLEMENTAR

RESISTÊNCIA À INSULINA: UMA MISCELÂNIA METABÓLICA

TORTORA, G. J.
GRABOWSKI, S. R.

Uma das doenças endócrinas mais comuns, o diabete melito tipo II, é caracterizado por altos níveis de insulina no sangue. Os níveis de insulina parecem ser altos devido à resistência à insulina, uma condição na qual os receptores de insulina não respondem apropriadamente à insulina. Apesar da insulina abundante, o nível de glicose no sangue permanece alto, uma vez que os receptores não permitem que a insulina auxilie a glicose a passar através da membrana, para dentro das células.

Muitas pessoas que desenvolvem o diabete melito tipo II também apresentam hipertensão (pressão sanguínea alta) e colesterol sanguíneo alto. Essas pessoas também tendem a ter sobrepeso e a ser sedentárias. Esse grupo de distúrbios - denominada síndrome metabólica - pode estar relacionado ao excesso de tecido adiposo em torno das vísceras abdominais.

Por que a gordura abdominal oferece maior risco do que outros tecidos adiposos? Os adipócitos (células de gordura) da região abdominal são

metabolicamente “mais ativos” do que as células de gordura da parte inferior do corpo e são mais responsivas aos hormônios, como adrenalina. Isso significa que liberam mais prontamente os ácidos graxos na corrente sanguínea que flui para o fígado, na região abdominal. O fígado capta os ácidos graxos e produz triglicerídeos que são acondicionados em partículas de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL, do inglês, very low density protein). Posteriormente, as VLDLs são convertidas em lipoproteínas de baixa densidade (LDL - low density protein). Os níveis mais altos de LDLs são associados à formação de placas ateroscleróticas aderidas às artérias.

A elevação de triglicerídeos pode romper a regulação do açúcar no sangue e desencadear uma elevação da insulina. Os níveis elevados de insulina, por sua vez, estimulam o sistema nervoso simpático que aumenta a pressão sanguínea. E aí está tudo no mesmo pacote: açúcar sanguíneo alto, lipídeos sanguíneos altos, hipertensão e obesidade abdominal, uma combinação que aumenta significativamente o risco de doença arterial.

Tabagismo, consumo de álcool, dieta inadequada e estilo de vida sedentário predispõem a pessoa a desenvolver diabete melito tipo II. Tanto exercícios quanto perda de peso (em pessoas com excesso de peso) aumentam a sensibilidade dos receptores à insulina e melhoram o transporte de glicose para as células do corpo.

FONTE: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RESUMO DO TÓPICO 3

Neste tópico, você adquiriu certos aprendizados, como:

- O SN divide-se em SNC e SNP.
- O SNC divide-se em encéfalo e medula.
- Ele recebe, analisa e integra as informações recebidas do organismo e envia respostas ao corpo.
- As estruturas do encéfalo são protegidas pelos ossos do crânio e as da medula, pelas vértebras.
- As meninges dura-máter, aracnoide e pia-máter são membranas que também servem para proteção.
- O líquido cefalorraquidiano serve para nutrição e excreção do SNC.
- O encéfalo divide-se em telencéfalo, diencéfalo, tronco encefálico e cerebelo.
- O SNP faz a ligação do corpo com o SNC e é composto por nervos.
- Os nervos são feixes de fibras nervosas e podem ser de três tipos: sensitivos, motores e mistos.
- O SNP pode se dividir em SNP autônomo e SNP somático.
- O SNP somático tem a função de reagir a estímulos provenientes do ambiente externo.
- O SNP autônomo regula a homeostase do corpo, através do controle dos sistemas digestório, cardiovascular, excretor e endócrino. Ele se divide em simpático e parassimpático.
- O simpático estimula eventos que demandam energia, o que permite ao organismo responder a situações de estresse, liberando noradrenalina, enquanto o parassimpático tem ações de relaxamento, liberando acetilcolina.

AUTOATIVIDADE

1 Qual das alternativas a seguir contêm estruturas que são componentes do sistema nervoso periférico (SNP)?

a) ( ) Nervos cranianos, nervos espinhais, gânglios e terminações nervosas.
b) ( ) Encéfalo e medula óssea.
c) ( ) Medula espinal e encéfalo.
d) ( ) Cérebro, tronco encefálico, medula espinhal e nervos.

2 A substância branca é formada pelas fibras dos axônios e está logo abaixo do córtex. Nesta região, encontramos os núcleos da base ou gânglios da base, que atuam no controle do movimento, parecem participar de processos de memória e da função cognitiva. Sobre as estruturas que fazem parte dos núcleos da base, assinale a alternativa CORRETA:

a) ( ) caudato, pineal, hipotálamo e aracnoide.
b) ( ) caudato, putâmen, globo pálido e núcleo subtalâmico.
c) ( ) hipófise, ponte, bulbo, ventrículos e cerebelo.
d) ( ) ponte, bulbo, cerebelo, pineal e aracnoide.

3 O SNA se divide em SN Simpático e SN Parassimpático, os quais, de maneira geral, têm função antagônica. Um está sempre contrabalançando os efeitos do outro. Sobre as funções do sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático, relacione as colunas:

1. Simpático
2. Parassimpático

( ) Dilatação da pupila	( ) Contração da pupila
( ) Dilatação das vias respiratórias	( ) Ereção
( ) Luta e fuga	( ) Ejaculação
( ) Digestão	( ) Diminuição da frequência cardíaca
( ) Secreção de lágrimas.	( ) Micção

4 O Sistema Nervoso Autónomo é uma parte do Sistema Nervoso que funciona independentemente da vontade e consiste em neurónios que conduzem impulsos desde o Sistema Nervoso Central (cérebro e/ou espinal medula) até às

AUTOATIVIDADE

glândulas, músculo liso e músculo cardíaco. Qual divisão deste sistema predomina em condições de estresse ou emergência, nas situações de "luta ou fuga", na qual o corpo se prepara para lutar ou fugir de determinada ameaça?

5 O tronco está localizado entre a medula e o diencéfalo, ventralmente ao cerebelo, e é responsável por receber informações sensitivas das estruturas cranianas e controla os músculos da cabeça. Quais são as estruturas que formam o tronco encefálico?

REFERÊNCIAS

AMABIS, G. R.; MARTHO, J. M. **Conceitos de biologia**. São Paulo: Moderna, 2001.

AVANCINI; FAVARETTO. **Biologia**: uma abordagem evolutiva e ecológica. São Paulo: Moderna, 1997.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BUSETTI, J. H.; BUSETTI, M. P. A nomenclatura anatômica e sua importância. **Arq Med ABC**., 2005.

COHEN, B. J.; WOOD, D. L. **O corpo humano na saúde e na doença**. 9. ed. Barueri: Manole Ltda, 2002.

FATTINI, C. A.; DANGELO, J. G. **Anatomia humana básica**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2011.

GUYTON, A. C. **Fisiologia humana**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

HANSEN, J. T.; LAMBERT, D. R. **Anatomia Clínica de Netter**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

JACOB, S. W.; FRANCONE, C. A.; LOSSOW, W. J. **Anatomia e fisiologia humana**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1990.

KAWAMOTO, E. E. **Anatomia e fisiologia humana**. 2. ed. São Paulo: Epu, 2003.

LODISH, H. *et al*. **Molecular Cell Biology**. 3. ed. New York: Scientific American Books, 1996.

LOPES, S. **Bio 2**. São Paulo: Saraiva, 2002.

McCRONE, J. **Como o cérebro funciona**. São Paulo: Publifolha, 2002.

MORA, T. C. **Anatomia e fisiologia humana**. Indaial: Uniasselvi, 2007.

NETTER, F. H. **Atlas de anatomia humana**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

NETTER, F. H. **Atlas interativo de anatomia humana**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SILVA JÚNIOR, C.; SEZAR, S. **Biologia 2**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VALERIUS, K. P. **Atlas de anatomia**. São Paulo: Santos, 2011. VILELA, A. L. M. Anatomia e fisiologia humanas – sistema cardiovascular. Disponível em: http://www.afh.bio.br/cardio/Cardio2.asp. Acesso em: 24 out. 2021.

WECKER, J. E. **Anatomia humana**. 2002. Disponível em: http://www.sogab.com.br/anatomia/generalidadesjonas.htm. Acesso em: 24 jun. 2012.